Die Najaden der Schweiz

Mit besonderer Berücksichtigung der Umgebung Basels

*

Inaugural-Dissertation zur
Erlangung der Doktorwürde der hohen
Philosophischen Fakultät der Universität Basel
vorgelegt von

HELLMUT SCHNITTER
aus Basel

*

Separatabdruck
aus Zeitschrift für Hydrologie, II. Jahrgang
(Supplement)

*

Aarau 1922

Verlag von Sauerländer & Co.

Luzern, im Jänner 1923

*

An die Abonnenten der Hydrologischen Zeitschrift

Es ist der Hydrobiologischen Kommission der S. N. G. gelungen, eine sehr wichtige Arbeit über die Najaden der Schweiz von Hellmut Schnitter, Basel, als Supplement dem II. Jahrgang der Zeitschrift für Hydrologie gratis beizulegen. Möge diese Beilage nicht nur die Anerkennung der bisherigen Abonnenten finden, sondern der Zeitschrift eine weitere Verbreitung sichern. Mit Hochachtung

der Präsident der Hydrobiologischen Kommission der S. N. G.

Hans Bachmann

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548209_0011

DIE
NAJADEN DER SCHWEIZ
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER UMGEBUNG BASELS

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER
HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL
VORGELEGT VON

HELLMUT SCHNITTER
AUS BASEL

*

AARAU 1922

VERLAG VON SAUERLÄNDER & CO.

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Prof. Dr. F. Zschokke und Dr. R. Menzel.

Basel, den 25. Juni 1920.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung IX

1. Hauptteil: **Die Grundlagen zur Systematik der Najaden** 1

Kapitel A. Überblick über die älteren und neueren Anschauungen 3

1. Die älteren Anschauungen: Roßmäßler — Clessin — die französischen Malakozoologen 3
2. Kobelt und seine Schule 5

Kapitel B. Eigene Untersuchungen über die Variabilität der Muschelschale. 9

1. Abschnitt. Das Ziel der Untersuchungen. Neue Probleme 9
2. Abschnitt. Die Untersuchungsmethode 12
   1. Die Messungen 12
   2. Die Berechnung der Indizes 13
   3. Die Verarbeitung der erhaltenen Werte 15
3. Abschnitt. Die Untersuchungen an Unio pictorum L. . . 17
   1. Vorbemerkungen 17
   2. Die Maximalwerte 17
   3. Die Mittelwerte. 20
      a) Die Mittelwerte der absoluten Schalendimensionen . 20
      b) Die Mittelwerte der Indizes 22
      c) Zusammenfassung 24
   4. Die Variation der Maße und Indizes 25
      a) Allgemeines. 25
      b) Die Variation der Schalenlänge 27
      c) Die Variation der Schalenhöhe 28
      d) Die Variation der Schalendicke 30
      e) Die Variation des Schalengewichtes 31
      f) Die Variation des Höhenlängen-Index 33
      g) Die Variation des Dickenlängen-Index 38
      h) Die Variation des Dickenhöhen-Index 39
      i) Die Variation des Verhältnisses vom Vorder- zum Hinterteil der Schale 41
      k) Das relative Schalenhälftengewicht 43
      l) Zusammenfassung und Schlußbetrachtung 45
   5. Die Variation weiterer Schaleneigenschaften 50
      a) Vorbemerkungen 50
      b) Die Schalenfarbe 50

Seite

c) Die Perlmutterfarbe 52
d) Der Schalenbelag 53
e) Die Schalenkonsistenz 53
f) Die Wirbelskulptur 53
g) Die Schalenkorrosion 53
h) Die allgemeinen Schalenumrisse 54
i) Zusammenfassung 55

6. Rückblick auf die Ergebnisse bei Unio pictorum . . . 55

4. Abschnitt. Die Untersuchungen an Unio tumidus Retz. . 56
1. Vorbemerkungen 56
2. Die Maximalwerte 56
3. Die Mittelwerte 57
4. Die Variation der Maße und Indizes 58
5. Die Variation weiterer Schaleneigenschaften 68
6. Rückblick auf die Ergebnisse bei Unio tumidus 69

5. Abschnitt. Vergleichende Betrachtung der Ergebnisse. . . 70
1. Vergleich zwischen Unio pictorum und tumidus 70
2. Das Gesamtergebnis 72

2. Hauptteil. **Die Faunistik der Schweizer Najaden** 75

Kapitel A. Zusammenstellung und Beschreibung der eigenen Fundorte 77

1. Abschnitt. Die Umgebung Basels 77
1. Der Rhein und seine Altwasser 77
a) Der offene Strom 77
b) Die Altwasser 78
2. Die Zuflüsse des Rheines 83
a) Die linksseitigen Zuflüsse 83
α) Birsig 83
Der Marchbach Nebenbach des Birsig! Kein Zufluß des Rheines 86
b) Die rechtsseitigen Zuflüsse 86
α) Kander 86
β) Feuerbach 89
γ) Hohlenbach 90
3. Die Weiher und Teiche 91
4. Hüninger Zweigkanal, Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen und Ill 92

2. Abschnitt. Der Doubs 95

3. Abschnitt. Das Schweizer Mittelland. 96
1. Alpenrhein und Bodensee 96
2. Das aargauisch-luzernische Mittelland 96
a) Die Bünz 96
b) Das Seetal 96
c) Suhrtal und Sempachersee 99
d) Wigger und Wauwiler Moos 101
e) Aare bei Aarau und der Erlisbach 103
3. Das bernische Mittelland 104

Seite
4. Die Seen des Jurafußes 104
5. Das Rhonegebiet 105
4. Abschnitt. Die insubrischen Seen 105
Kapitel B. Die einzelnen Arten und ihr Vorkommen . . 107
1. Abschnitt. Die Gattung Unio Phil. 107
A. Unio tumidus Retz. 107
1. Diagnose und Synonymie 107
2. Das Vorkommen in der Umgebung Basels 107
a) Im Rhein und seinen Altwassern 107
b) Im Rhein-Rhone-Kanal 108
c) Im übrigen Oberelsaß 111
3. Das Vorkommen in der Schweiz 111
a) Überblick. 111
b) In den Seen des Jurafußes 112
c) In den Seen des Seetales 115
d) Rückblick 116
4. Die allgemeine Verbreitung von Unio tumidus . . . 116
5. Schlußbetrachtung 118
B. Unio pictorum L. 118
1. Diagnose und Synonymie 118
2. Das Vorkommen in der Umgebung Basels 119
a) Der Unio pictorum des Rheines und sein Verhältnis zu dem benachbarter Flußgebiete 119
b) Unio pictorum im Rhein-Rhone- und Hüninger-Zweig-Kanal 125
c) Im übrigen Oberelsaß 127
3. Unio pictorum in der Schweiz. 128
4. Die Allgemeine Verbreitung von Unio pictorum . . 135
5. Schlußbetrachtung 137
C. Unio requienii 137
1. Diagnose und Synonymie 137
2. Die Verbreitung 139
a) Unio requienii im Doubs- und Rhein-Rhone-Kanal 139
b) Unio requienii in den insubrischen Seen 147
D. Unio batavus Lam. 150
1. Allgemeines, Diagnose, Synonymie 150
2. Spezielle Betrachtung der einzelnen Vorkommnisse von Unio batavus 151
a) Die batavoiden Unionen des Rheines und des Bodensees 151
α) Der Alpenrhein 152
β) Bodensee, Seerhein und Untersee. 152
γ) Der Hochrhein 155
δ) Der Oberrhein 156
b) Unio batavus in den rechtsseitigen Zuflüssen des Rheines unterhalb Basel 15
α) Die Bäche aus dem kristallinischen Gebiete . . 15

Seite

β) Die Bäche aus dem kalkreichen Schwarzwaldvorland 160
c) Unio batavus im Birsigtal 161
d) Unio batavus im Oberelsaß; Allgemeinverbreitung in Westeuropa 162
α) Im Rhein-Rhone-Kanal und seinem Hüninger Zweig 162
β) Im übrigen Oberelsaß und in der burgundischen Pforte 163
e) Unio batavus im Schweizer Mittelland 164
α) In der Ostschweiz 164
β) In den Seen der Zentralschweiz 166
γ) Im aargauisch-luzernischen Mittelland 168
a) In der Reuß und Bünz 169
b) Im Seetal 169
c) Das Tal der Suhr und der Sempachersee . . 172
d) Wigger, Wauwiler Moos und Rhone-Kanal . 174
δ) Die Aare von Biel bis zu ihrer Mündung und die Dünnern. 176
ε) Das bernische Mittelland 177
ζ) Die Seen des Jurafußes 178
f) Unio batavus im Stromgebiet der Rhone 178
3. Zusammenfassung; Übersichtsschema; Herkunft des Schweiz. bat.; Kritik der Kobeltschen Theorie von der Wichtigkeit des Unio bat. als Indikator für alte Flußzusammenhänge; Unhaltbarkeit der geographischen Schlüsse Kobelts 181
2. Abschnitt. Die Gattung Microcondylea v. Vest. 183
3. Abschnitt. Die Gattung Anodonta cuv. 184
Zusammenfassung 188
Literaturverzeichnis 190
Nummernverzeichnis der Fundorte 198
Tafel 1—15 201

CURRICULUM VITAE

Am 21. November 1891 wurde ich, Hellmut Schnitter, in Glarus geboren. Ich bin Bürger von Zürich und Basel und der Sohn von Dr. med. Herman Schnitter, Arzt in Basel, von Zürich und Emilie Schnitter, geb. Jenny. Ich besuchte die Realschule in Basel und verließ sie mit dem Zeugnis der Reife im Herbste 1910. Im gleichen Herbste immatrikulierte ich mich an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der Philosophischen Fakultät der Universität Basel. Ich besuchte dabei die Vorlesungen und Übungen der folgenden Herren Dozenten: Bally, G. Braun, G. v. Bunge †, A. Buxtorf, H. C. Corning, Oberst Egli, Fr. Fichter, A. Fischer †, R. Flatt, R. Fueter, Griesbach, A. Hagenbach, H. Hassinger, Hemann †, C. Janicki, Joel, J. Kollmann †, R. Metzner, H. Preiswerk, H. Rupe, C. Schmidt, G. Senn, F. Speiser, P. Steinmann, F. Zschokke. — Im Frühjahr 1912 war es mir vergönnt, an der von Herrn Professor Zschokke veranstalteten Studienreise an die Adria teilzunehmen.

Meine Dissertation entstand an der Zoologischen Anstalt der Universität Basel unter der Leitung von Herrn Professor Zschokke.

Im Frühjahr 1915 bestand ich das Mittellehrerexamen in Basel. Seit dem Jahre 1912 war ich an der Basler Knabensekundarschule als Vikar tätig. Im Sommer 1918 trat ich in die Redaktion der Basler Nationalzeitung ein, der ich als zeichnender Redaktor zur Zeit angehöre.

Meine Studien erfuhren außerdem durch längere Grenzdienste einige Unterbrechungen.

Einleitung.

Der Plan, der dieser im Jahre 1913 begonnenen Arbeit ursprünglich zugrunde lag, war der, die Najadenfauna des Rheines und seiner Zuflüsse bei Basel sowie diejenige des Doubs kennenzulernen. Ein Vergleich der beiden Faunen hätte dann vielleicht wertvolle Fingerzeige geben können zur Lösung der Frage nach dem ehemaligen Laufe des Rheines unterhalb seines Knies bei Basel. Alte Flußzusammenhänge zwischen Rhein und Doubs, die aus geologischen Gründen zuerst von Kläh n (1893) und von A. Gutzwiller (1894) vermutet worden sind (118—120), sollten so faunistisch nachgewiesen werden. Daß zu diesem Zwecke gerade die Gruppe der Najaden gewählt wurde, über deren Vorkommen in der Umgebung Basels wie in der Schweiz damals noch keine Arbeiten vorlagen, hat seinen Grund in der von Kobelt und seinen Schülern verfochtenen Ansicht, daß die großen Flußmuscheln sich zu solchen Untersuchungen besonders eignen sollen.

Es wurde also damit begonnen, den Rhein bei Basel, seine Altwasser und Nebenflüsse, den Hüninger Zweigkanal und all die Bächlein und Teiche in Basels Umgebung nach Muscheln abzusuchen. Ein längerer Aufenthalt in Frankfurt a. M. ermöglichte mir, mit Herrn Professor Kobelt meine Absichten zu besprechen und am Senckenbergischen Museum die unter der Aufsicht von Herrn Dr. F. Haas stehenden umfangreichen Najadensammlungen und die reiche Bibliothek von Spezialliteratur über Najaden durchzusehen. Herrn Dr. Haas, der mir auch sonst immer mit seinem wertvollen Rate half, gebührt herzlicher Dank. Durch den Ausbruch des Krieges wurde meine Sammeltätigkeit jäh unterbrochen. Der Besuch des Flußgebietes des Doubs, in dem ich noch nichts gesammelt hatte, wurde unmöglich und ich mußte die Fragestellung für meine Arbeit ändern. Dies fiel mir um so leichter, als ich beim weitern Studium der Najadenfauna und der reichen Spezialliteratur erkannte, wie wenig bekannt gerade diese Gruppe der Weichtiere bei uns in der Schweiz ist.

Über die Najadenfauna der näheren Umgebung Basels bestand noch keine Arbeit. Ja kaum einige Fundorte waren bekannt, deren Verzeichnung in der Literatur ich vergeblich suchte. Einzig im Museum lagen einige wenige Exemplare aus unserer näheren Umgebung, deren Fundortsangaben mir je länger je mehr aber weniger vertrauenswürdig erschienen. Etwas mehr wußte man über die Muschelfauna des Schweizerischen Mittellandes, im besonderen über die unserer Seen. So befaßten sich einige Arbeiten Zwieseles (Stuttgart), die seit dem Jahre 1913 erschienen, mit diesem Teile der Schweizerfauna. Diese Arbeiten (75—77; 96) sind um so wertvoller, als sich ihr Autor nicht damit begnügt, bloße Bestimmungen und Fundortsverzeichnisse zu geben, sondern bestrebt ist, seine zahlreichen biologischen Beobachtungen darin niederzulegen und mit reichem Bildermaterial zu belegen. Diese Veröffentlichungen bilden demnach äußerst wertvolle Beiträge zur Lösung der Frage nach den Ursachen der Vielgestaltigkeit der Muscheln.

Eine Zusammenstellung der älteren Literatur über die Muscheln der Schweiz durch Kobelt findet sich im 17. Bande der Ikonographie der Land- und Süßwassermollusken auf Seite 10. Dieser Band selbst befaßt sich mit den batavoiden Unionen der Schweiz. Bei seiner Durchsicht wird einem so recht klar, wie wenig eigentlich bis vor kurzem noch über diese großen Muscheln unserer Heimat bekannt war und wie bitter nötig die Anhandnahme von Spezialarbeiten auf diesem Gebiete wäre. Weitere Angaben über das Vorkommen von Najaden waren noch in allen möglichen Zeitschriften und sonstigen Veröffentlichungen zu finden. Auch zahlreiche Museen wurden besucht, doch lange nicht soviel, wie ich gerne gewollt hätte. Alle die zerstreuten Angaben, die ich fand, sammelte ich und stelle sie kritisch im faunistischen Teile dieser Arbeit zusammen. Sind sie auch nicht immer durchaus zuverlässig, so werden sie doch den einen oder andern anregen, an der angeführten Örtlichkeit nach Muscheln zu suchen und damit zur Kenntnis unserer Najadenfauna wieder einen kleinen Beitrag zu leisten. Auf absolute Vollständigkeit kann diese Zusammenstellung, schon der Natur ihrer Entstehung nach, keinen Anspruch erheben. Im Literaturverzeichnis findet der Leser diese älteren Arbeiten alle einzeln aufgeführt, zu-

sammen mit den schon von Kobelt genannten und den wenigen neuen.

Es galt nun aber, nicht nur die Verbreitung der einzelnen Arten festzustellen, sondern vorerst sich mit der Frage der Systematik der Najaden zu befassen, denn hier herrscht noch die größte Unklarheit, wie in einem späteren Abschnitt dargelegt werden soll.

Als Endziel meiner Arbeit stand mir demnach vor Augen, eine erschöpfende Liste der Najadenfauna Basels und seiner Umgebung aufzustellen. Hierzu mußte ich mir aber vorher über den Artbegriff, die Variabilität der Muschelschale und das Wesen von Lokal- und Reaktionsform völlige Klarheit verschaffen. Ich stellte mir also die Frage: Wie wirkt die Umwelt, das Milieu, auf die Schale ein? Zur exakten Lösung dieses Problemes, über das zahllose Beobachtungen älterer und neuerer Sammler und Malakozoologen schon vorliegen, die aber nie gesammelt und in exakter Weise zusammengefaßt wurden, begann ich zahlreiche Muscheln zu messen und deren Variabilität zu studieren. Dabei kam ich zu gewissen allgemeinen Schlüssen und Anschauungen über die Variabilität der Muschelschale und ihre Umbildung unter bestimmten, immer wiederkehrenden Bedingungen der Umwelt. Mit diesen allgemeinen Erkenntnissen ausgerüstet, konnte ich erst an die Bestimmung meines Materials und an die Aufstellung genauer Muschelinventare für Basels Umgebung herantreten, und außerdem zusammenfassen, was zur Zeit über die Najaden der Schweiz überhaupt bekannt ist.

Allen denen, die mich bei meiner Arbeit durch Rat und Tat unterstützten, sei auch hier nochmals herzlich gedankt. Sie alle nicht einzeln genannt zu haben, möge man mir verzeihen. Besonderen Dank aber schulde ich meinem verehrten Lehrer und Berater, Herrn Professor Zschokke, der mir die Jahre hindurch jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stand und nie die Geduld verlor, wenn der Verfasser auch wiederholt manche Monate, durch andere Arbeiten abgehalten, seine Muscheln vergessen mußte.

ERSTER HAUPTTEIL

DIE GRUNDLAGEN ZUR SYSTEMATIK DER NAJADEN

Kapitel A.

Überblick über die älteren und neueren Anschauungen.

1. Die älteren Anschauungen.

Die älteren Malakozoologen betrachteten die Form der Muschelschale als etwas Konstantes. Die Schale war für sie ein totes Gebilde, dessen Form willkommene Merkmale bot zur Bestimmung des Tieres. Wenn zwei Schalen verschieden waren, so mußten sie auch zwei verschiedenen Tieren angehören und bekamen demnach verschiedene Namen. Keinem dieser älteren Conchyliologen war es eingefallen, größere Aufsammlungen an ein und demselben Fundorte zu machen und dann die gesammelten Muscheln miteinander zu vergleichen.

Roßmäßler stand der Natur noch am nächsten. In seinen „Vorbemerkungen über Artunterscheidung der europäischen Unionen", die als Heft 6 des 2. Bandes der Ikonographie (1) erschienen (im Jahre 1844), findet sich eine Fülle biologischer Beobachtungen niedergelegt, die den Autor zur Überzeugung brachten, daß die Ausbildung der Muschelschale ganz von den besonderen Verhältnissen des Wohngewässers abhängt. So sagt er auf Seite 6 der genannten Arbeit wörtlich: „Wer seine Unionen selbst hundertweise sammelt, der wundert sich nicht sowohl darüber, wenn er Arten in mehr oder weniger ausgeprägten Formen erhält, sondern darüber, wenn er dann und wann einmal ganz dieselben Formen erhält, die er schon anderswoher besitzt. Leugne dies, wer es kann, und wer es nicht kann, der gebe zu, daß fast jedes Gewässer seinen Muscheln seinen eigentümlichen Stempel aufdrückt." Auf Grund dieser Beobachtung verlangt dann Roßmäßler weiter: „Nicht zerreißen und trennen sollen wir das Differente, sondern vereinigen und sammeln und unter übersichtliche Gesichtspunkte

bringen das Ähnliche und Verwandte.“ Roßmäßler suchte selbst diesen Grundsätzen gemäß zu handeln. Er benannte nur wenig und vorsichtig, wenn er auch darob mit seinen Fachgenossen, wie Küster und Held, in Streit geriet. Diese beschreiben z. B. 31 Anodontenarten aus deutschen Gewässern!

Unter den Nachfolgern Roßmäßlers ist hier besonders Clessin zu erwähnen, der aber im Laufe seines langen, an malakozoologischen Arbeiten äußerst reichen Lebens immer mehr in das Fahrwasser des Sammlers geriet, der mechanisch zusammenträgt und benennt. Seine Arbeiten sind äußerst reich an biologischen Angaben. Aber konsequente Schlüsse aus seinen Beobachtungen zu ziehen und nach den Ursachen der sorgfältig beschriebenen Mannigfaltigkeit der Schalenformen zu fragen, fiel ihm nicht ein. Er begnügte sich, die lediglich durch ihre Schalenausbildung verschiedenen Formen als Varietäten zu bezeichnen und sie zu benennen.

Die letzten Schritte auf diesem Wege taten die französischen Malakozoologen um Bourguignat und Locard. Sie gelangten dadurch zu systematisch absurden Resultaten. Während in den bekannten deutschen Bestimmungsbüchern unsere Najaden nach dem Vorgange Roßmäßlers, Clessins und Geyers im großen und ganzen in die Arten oder besser Formenkreise des *Unio pictorum* L., *U. requieni* Mich., *U. tumidus* Retz., *U. batavus* Lam., *Anodonta cygnea* L. und *Pseudanodonta complanata* Ziegler eingeteilt werden, spalten französische Malakozoologen, wie Bourguignat, Locard, Servain und die ganze übrige „Nouvelle école“, diese uns geläufigen Arten je nach der Form der Schale in unzählige neue. Unterscheidet doch Locard in Frankreich allein 251 Anodontenarten und Westerlund führt aus deutschen Gewässern 87 an. Auf Grund einer minutiös ausgedachten Meßmethode wurden so ungezählte neue Namen in die Malakozoologie eingeführt. So minutiös und kunstvoll war das System von Bourguignat, daß es nach seinem Tode niemandem mehr gelang, eine Muschel richtig, d. h. im Sinne von Bourguignat richtig, zu bestimmen. Alle seine Diagnosen gründen sich auf die Form des Schalenumrisses. Hatten zwei Muscheln, von denen die eine aus Spanien, die andere aus einem Bach der Bretagne stammen mochte, die gleiche Schalenform, so

wurden sie mit demselben Namen belegt. Unbegreiflich muß es uns erscheinen, daß es diesen Forschern nie einfiel, an einem Fundorte größere Serien zu sammeln, sie zu untersuchen, die einzelnen Individuen miteinander zu vergleichen und so die Übergänge unter all den Formen festzustellen. Unfaßbar für uns ist es auch, daß diese Leute, die ihr ganzes Leben mit Mollusken-sammeln verbrachten, nie die Zusammenhänge zwischen Schalen-form und Umwelt ahnten, obschon im benachbarten Deutsch-land, wie gezeigt wurde, Roßmäßler nachdrücklich auf diese Zusammenhänge hingewiesen hatte.

Auch Coutagne, der im Jahre 1894 eine Arbeit, betitelt „Recherches sur le polymorphisme des mollusques de la France" herausgab (20), die sich gegen diese wahnwitzige Artenspalterei richtet und versucht, alle Muscheln Frankreichs wieder auf vier bis fünf Arten zurückzuführen, konnte nicht der Versuchung wider-stehen, durch Kombination eines Systems von etwa 30 latei-nischen Beiworten jede Art nach der Schalenform besonders zu präzisieren. Theoretisch wären nach ihm so 43 740 Ausbildungs-formen der Schale benennbar; man könnte sich statt der Namen auch einfacher Formeln bedienen, wie sie die Chemiker gebrau-chen, schlägt der Autor weiter vor! Auch hier wieder völliges Fehlen des Bewußtseins, daß die Muschelschale eine plastische Masse darstellt, der erst die Umwelt die charakteristische Form verleiht und daß mit der Benennung der Reaktion der Mu-schelschale auf die Umwelt nichts gewonnen wird.

Zu dieser Erkenntnis durchgerungen hat sich erst die neuere deutsche Schule, die auf Kobelts Wirksamkeit zurückgeht und von der im folgenden Abschnitt die Rede sein soll.

2. Kobelt und seine Schule.

Von Roßmäßler, dem Altmeister der deutschen Malako-zoologie, wurde Kobelt auf das Studium der Mollusken hin-gewiesen. Durch Fortführung der von Roßmäßler begonnenen Ikonographie der Land- und Süßwassermollusken (1) seit dem im Jahre 1868 erfolgten Tode des Autors bis zu seinem eigenen Hinscheiden (26. März 1916), durch zahlreiche grundlegende Ar-beiten auf dem Gebiete der Malakozoologie wie der Zoogeographie und als Redaktor des „Nachrichtsblattes der Deutschen malako-

zoologischen Gesellschaft" hat sich Kobelt einen weit über die Grenzen Deutschlands reichenden Ruf erworben. Er hat es auch verstanden, für seine Ideen Schüler und Anhänger zu gewinnen, die nach des Meisters Tode seine Arbeiten in seinem Sinne weiterführen und vervollständigen. Schon im Jahre 1888 erließ Kobelt im „Nachrichtsblatt der deutschen malakozoologischen Gesellschaft" einen Aufruf (7), worin er um Mithilfe an der Untersuchung der Süßwasserfauna Mitteleuropas bittet und dabei ausführt (S. 48), daß man sich nicht damit begnügen müsse, aus jedem Faunengebiet die drei bekannten Unionen *pictorum, tumidus* und *batavus* und etwa noch *Anodonta mutabilis* (*cygnea*) und *complanata* aufzuführen. Er schreibt wörtlich: „Man muß diese Arten als Formenkreise betrachten, innerhalb deren es gilt, Varietäten und Lokalformen zu unterscheiden und deren Abhängigkeit von den Lokalverhältnissen zu erforschen." In dem 1910 erschienenen, ganz den Najaden gewidmeten 17. Bande der Ikonographie legt Kobelt nochmals zusammenfassend seine Ansichten über alle diese Fragen nieder. Ursprünglich ganz auf Roßmäßler fußend, ringt sich der Autor zu einer konsequenten eigenen Anschauung durch. Bei Studien an Vivipariden hatte Kobelt gefunden, daß die Arten der Gattung *Vivipara* in jedem Flußgebiet einen ganz bestimmten Habitus zeigen, daß aber die Verbreitung dieser verschiedenen Formen nicht mit den heutigen Flußgebieten übereinstimmt. Andere Molluskenklassen von diesem Gesichtspunkt aus zu betrachten lag nahe. In erster Linie kamen da die Najaden in Betracht und unter diesen wieder die Formengruppe des *Unio batavus* Lam., die einst schon Roßmäßler viel zu denken gegeben hatte.

Kobelt glaubt, daß der Fauna des Süßwassers ein gewisser konservativer Zug innewohne. Seit dem mittleren Tertiär sollen sich nach ihm die Lebensbedingungen im Süßwasser kaum verändert haben und er nimmt daher an, „daß die Fauna, welche die nordalpinen Flüsse heute bewohnt, ohne jede Unterbrechung von derjenigen abstammt, welche sie am Ende der Tertiärperiode und vor der Eiszeit schon bevölkerte. Ist dies aber der Fall, so muß ihre heutige Verbreitung noch die Nachwirkung der damaligen Verteilung der einzelnen Arten und Formen erkennen

lassen und die wichtigsten Rückschlüsse auf die ehemalige Umgrenzung der Flußsysteme gestatten." (1; Bd. 17, S. 4.) Als Ziel schwebte Kobelt vor, eine gründliche vergleichende Untersuchung der europäischen Flußsysteme zu erreichen. Einem späteren Abschnitt dieser Arbeit bleibt es vorbehalten, diese nur kurz skizzierten Ansichten Kobelts kritisch zu würdigen. Verwiesen sei noch auf das Sammelreferat von F. Haas, das eine gute Zusammenstellung dieser Kobeltschen Ansichten gibt (12).

Kobelts Theorien wurden aufgenommen und weiter ausgebaut von F. Haas, C. Böttger, W. Israel, D. Geyer, H. Zwiesele u. a. (vgl. das Literaturverzeichnis). Es entstand so eine ganz neue Betrachtungsweise der Najaden. Eine hübsche Zusammenfassung davon gab im Jahre 1914 F. Haas in den „Naturwissenschaften" (13).

Diese neue Betrachtungsweise geht davon aus, daß alle Beobachtungen älterer wie neuerer Sammler die große Anpassungsfähigkeit der Muschelschale an die Bedingungen der Umwelt erwiesen haben. Diese Beobachtungen zeigen, daß ein großer Teil der von älteren wie neueren Autoren beschriebenen Muschelarten nicht als wirkliche Arten aufzufassen seien, sondern lediglich Anpassungsformen an die an den betreffenden Fundorten herrschenden Lebensbedingungen darstellen würden. Solche Formen nennt man Reaktionsformen (Standortsformen in 32, S. 9), weil sie entstanden sind durch eine Reihe von Reaktionen des Tieres auf die Bedingungen der Umwelt. Durch zahlreiche Beobachtungen wurde festgestellt, daß gleiche Grundformen unter gleichen Lebensbedingungen identische Reaktionsformen ausbilden; aus verschiedenen Grundformen erzeugen gleiche Lebensbedingungen einander ähnliche Reaktionsformen: Konvergenzformen. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, die unter der Maske der Reaktionsform verborgene Grundform zu erkennen und das „Tier an sich" herauszuschälen. Hier bieten einzig die Jugendformen einige Anhaltspunkte, da diese von den Einflüssen des Standortes noch unberührt geblieben sind.

Wenn F. Haas (48, S. 24 und a. a. O.) schreibt, es läge die Vermutung nahe, daß die den Muscheln von der Umgebung aufgeprägten Standortscharaktere unter gewissen Bedingungen konstant, d. h. vererbbar geworden sind, und daraus den Schluß

zieht, daß bei genügend langer Isolierung die Reaktionsformen biologisch gleichartiger Bezirke zu konstanten Lokalformen, ja zu Arten werden, so scheint mir dieser Schluß doch etwas gewagt. Sollte sich diese Behauptung bewahrheiten, so wäre damit ein direkter Beweis erbracht für die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Die unter der Maske der Reaktionsform verborgene Grundform soll einer geographisch umschriebenen Lokalform angehören. Zur Lokalformenbildung sollen die batavoiden Unionen besonders geneigt sein. Auch *Unio pictorum* und weniger allerdings *U. tumidus* sollen diese Eigenschaft besitzen. Von den Anodonten bildet einzig die Gattung *Pseudanodonta* Lokalformen aus. Zwischen den geographisch extremsten Gliedern dieser Lokalformen soll in biologisch homogenen Gebieten eine ganze Kette von Übergängen bestehen. In Gebieten dagegen, die durch Gebirgsmassen oder Flüsse gegliedert werden, besitzt jedes Teilgebiet seine eigenen Lokalformen, die keine Übergänge zu denen des Nachbargebietes zeigen. Lokalformen kreuzen sich leicht; die Bastarde sind fruchtbar. Man kann daher diese Formen als erst im Werden begriffene Arten betrachten, die ebenso wie Arten imstande sind, Reaktionsformen zu bilden. Zur Benennung dieser Lokalformen schlägt Haas die trinäre Nomenklatur vor (15, S. 30) und verlangt, daß der Name der ersten in der Literatur aus diesem Gebiete genannten Lokalform auch der Name des Formenkreises sei. Die Reaktionsformen sind im Gegensatz zu den Lokalformen nicht zu benennen. Denn nur solchen Formen ist ein Name zu geben, die ihre charakteristischen Eigenschaften behalten und sie auf ihre Nachkommen vererben. (Die nähere Ausführung dieser im vorstehenden nur kurz skizzierten Ansichten von F. Haas findet sich in spanischer Sprache in Nr. 15 des Literaturverzeichnisses.)

Kapitel B.

Eigene Untersuchungen über die Variabilität der Muschelschale.

1. Abschnitt: Das Ziel der Untersuchungen — Neue Probleme.

Das Ziel dieser mühevollen und zeitraubenden Arbeiten war, an Hand eines reichlichen Materials durch Messungen auf statistischem (biometrischem) Wege Klarheit über die Gesetze der Reaktionsformenbildung zu gewinnen. Auch wollte ich mit diesen Untersuchungen neue Wege weisen zur exakten Fassung der Variabilitätsprobleme bei den Muscheln, indem ich unter anderem zeigte, wie durch Berechnung des Variationskoeffizienten das auf Grund zahlreicher Beobachtungen längst vermutete unterschiedliche Variationsvermögen der verschiedenen Muschelarten exakt festgelegt werden kann. Aus der Literatur sind mir keine ähnlichen Untersuchungen an Süßwassermuscheln bekannt. Wohl haben verschiedene Autoren, wie neuerdings besonders Zwiesele (77), größere Serien von gemessenen Werten bekanntgegeben. Aber diese Zahlen nach bestimmten Gesichtspunkten verarbeitet, sie miteinander in Beziehung gebracht und die Verhältnisse der verschiedenen Größen an der Schale zueinander berechnet, hat meines Wissens noch niemand. Einzig Böttger hat im Jahre 1893 eine Zusammenstellung der Verhältniszahlen der paläarktischen Najaden gegeben, als Ergänzung der Westerlundschen Fauna der Binnenconchylien (19). Böttger beschränkt sich hierbei aber darauf, von jeder „Art", die Westerlund aufführt, lediglich ein Zahlentripel zu geben, nämlich das Verhältnis von Dicke : Höhe : Länge, wobei die Dicke gleich 1 gesetzt wird. Er bemerkt, daß diese Verhältnisse aus Reihen von vier bis sechs Stück errechnet worden sind! Mir persönlich erscheint eine solche Zusammenstellung völlig wertlos.

Über Biometrik im allgemeinen liegt viel Literatur vor. Ich verweise hierfür auf Johannsen (16) und den 2. Hauptteil des Fundamentalwerkes von Arnold Lang (17). Die in diesen beiden Werken begründeten und erläuterten Methoden waren für meine Untersuchungen in manchen Fällen etwas zu weitgehend. Ich schloß mich ihnen daher nur soweit an, als es mir für geraten erschien. Ich ermittelte nach den Grundsätzen von Johannsen und Lang von jeder auf ihre Variation hin zu untersuchenden Eigenschaft außer dem Mittelwert die Standartabweichung (Streuung) σ und den Variationskoeffizienten v als Maß der Variabilität; ferner suchte ich die nach weiter unten zu erläuternden Grundsätzen aufgestellten Variationsreihen durch Diagramme zu veranschaulichen. Von der Vergleichung der gewonnenen Kurven mit der theoretisch zu fordernden sah ich ab. Die Gründe, die mich bewogen, mein Material nicht nach den feinsten Methoden der Biometrik zu verarbeiten, sind kurz die folgenden: Mein Material von den beiden untersuchten Arten war für diese feineren Methoden zu klein und nach Alter und Fundort zu heterogen zusammengesetzt. Dies geht auch aus der Unregelmäßigkeit und Zweigipfligkeit mancher meiner Kurven hervor.

Für ganz exakte Durchführung solcher Studien, die aber durchaus nicht im Rahmen dieser Arbeit lagen, wäre zu fordern, daß

1. an einem bestimmten Fundorte, dessen biologische Bedingungen genau bekannt sind, sehr reichliches Material (viele hundert Muscheln) von der gleichen Art unter Ausscheidung aller jüngeren Formen zu sammeln sei;

2. von der gleichen Art verschafft man sich von einem zweiten Fundorte, dessen genaur bekannte biologische Bedingungen von denen des ersten Fundortes bedeutend abweichen, ebenso reichliches Material, wenn möglich gleich viel. War der erste Fundort z. B. ein Altwasser des Rheins, so wählt man als zweiten einen See oder einen Kanal und untersucht das Material ebenfalls ganz getrennt vom anderen. Dann vergleicht man die errechneten Werte, Koeffizienten und Kurven und zieht seine Schlüsse daraus. Diese werden dann sicherlich eine solide Grund-

lage bilden zur Aufstellung allgemein gültiger Gesetze über Reaktionsformenbildung und Variationsvermögen bei unseren Fluß- und Teichmuscheln.

Mir verboten leider äußere Gründe nach diesen Grundsätzen, die ich erst im Verlaufe meiner Arbeit richtig erkannte, mein reiches Material von Anodonten und batavoiden Unionen zu verarbeiten. Sollte sich jemand bereit dazu finden, mein Material im angedeuteten Sinne zu verarbeiten, so stelle ich es ihm gerne jederzeit zur Verfügung. Ich mußte leider meine Untersuchungen auf zwei Arten beschränken, von denen ich nur relativ wenig reichliches Material besaß.

Eine weitere Forderung, die hier in diesem Zusammenhange aufgestellt werden soll, ist die nach der biometrischen Untersuchung der Jugendformen unserer Süßwassermuscheln. Schon Roßmäßler betonte, daß die Jugendformen noch unberührt sind von den besonderen Lebensbedingungen ihres Wohnortes. Erst mit zunehmendem Alter wird die Schale durch die Einflüsse des Wohnortes umgebildet. Diese schrittweise Umbildung an den Jugendformen zu studieren, wäre eine interessante biometrische Aufgabe. Durch Berechnung der verschiedenen Indizes könnte an reichem Materiale, wie es ja jedes Altwasser z. B. liefert, nachgewiesen werden, wie schrittweise mit zunehmendem Alter die verschiedenen Indizes verändert werden oder eventuell konstant bleiben. Mit diesen Untersuchungen soll die Richtigkeit der auf zahlreichen Beobachtungen gegründeten Anschauungsweise geprüft werden, ob die Jugendform wirklich das „Tier an sich" darstellt oder aber ob schon die Jugendformen gleicher Arten an biologisch verschiedenen Fundorten Verschiedenheiten in der Ausbildung der Schalen zeigen. Es wäre dies ein sehr wichtiger Beitrag zur Kritik der in einem früheren Abschnitt geschilderten Anschauungen von F. Haas. Ein Weiteres, das bei der Untersuchung der Schalengestalt in Frage kommt, ist die Frage nach dem Geschlecht. Diesen Faktor zu berücksichtigen, war mir in der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Es wäre aber zu wünschen, daß bei exakten biometrischen Studien auch das Geschlecht der gemessenen Muscheln berücksichtigt würde. Nach den Untersuchungen Hazays aus dem Jahre 1881 (108, S. 173) soll ja das Geschlecht einer Muschel auch in der

Schalenform seine Ausprägung finden (Bauchigkeit der Schale beim weiblichen Geschlecht).

2. Abschnitt: Die Untersuchungsmethode.

Was auf den ersten Blick den Wert dieser Untersuchungen etwas in Frage zu stellen scheint, ist der Umstand, daß von jedem Fundorte verschiedenaltrige Muscheln vorliegen. Ein gleichaltriges Material zur Untersuchung zu bekommen, ist unmöglich, da wir ein untrügliches Kennzeichen für das Alter einer Muschel nicht kennen. Ich bestrebte mich daher, bei jedem Fundorte vor der Untersuchung diejenigen Exemplare auszuscheiden, die mir durch ihr Aussehen (Größe, Schalenfarbe usw.) als jung erschienen. Unnötig ist wohl zu betonen, daß nur solche Exemplare gemessen wurden, von denen der Fundort und alle Bedingungen über Untergrund, Wasserverhältnisse, Vegetation usw., die er bietet, genau bekannt waren. Das Material kann bereichert werden durch Aufnahme von Zahlenangaben aus der Literatur oder durch Messen von abgebildeten Muscheln; diese Werte werden dann in genau der gleichen Weise behandelt wie die selbst gefundenen. Sie leisten gute Dienste zum Vergleich.

1. Die Messungen.

Die von Jugendformen befreiten Serien werden gemessen. Dabei geht man nach Fundorten vor. Jede Muschel eines Fundortes erhält vorgängig der Messung zur Fundortsnummer eine zweite, laufende Nummer. Die gemessenen Werte werden in einer Tabelle eingetragen. Gemessen wird:

1. die gesamte Schalenlänge, d. h. der Abstand des Vorder- vom Hinterende;
2. die Länge des Vorderteiles und des Hinterteiles. Das Lot vom Wirbel auf den Schalenunterrand gliedert die Muschel in diese beiden Teile;
3. die Schalenhöhe, d. h. der Abstand des Schalenoberrandes vom Unterrand;
4. die Schalendicke, d. h. der größte Abstand zwischen den beiden Schalenhälften;
5. das Gewicht der leeren Schalen oder jeder Schalenhälfte.

Länge, Höhe und Dicke werden mit Hilfe der Schublehre er-

mittelt. Die Länge des Vorder- und Hinterteiles ist leicht zu bestimmen, wenn man die Muschelschale auf einen auf Papier gezeichneten Maßstab auflegt, der von einem Nullpunkt aus nach links und rechts eingeteilt ist. Die gefundenen Längen werden in Millimetern ausgedrückt. Das Gewicht wird mit einer Apothekerwage ermittelt und in Grammen angegeben.

Dem Messen parallel geht die weitere Untersuchung des Materials nach nicht zahlenmäßig ausdrückbaren Merkmalen, als da sind: Schalenfarbe, Schalenzeichnung, Schalenkorrosion, Ausbildung des Hinterendes der Schale, Schalenbelag, Wirbelskulptur, Farbe der Perlmutter, Ausbildung des Schlosses usw. Bei dieser Untersuchung des Materials ist man ganz auf sein Auge angewiesen. Absolute Maße gibts hier keine, außer bei der Farbe, die man mit den Angaben einer festen, allgemein zugänglichen Farbenskala vergleichen kann. Ich wählte zu diesem Zwecke den „Code des Couleurs à l'usage des Naturalistes, Artistes etc." von Klincksieck und Valette (Paul Klincksieck, Paris 1908). Diese Farbentafel enthält 720 mit Nummern bezeichnete Muster verschiedener Farben. Es braucht allerdings sehr großer Übung, um mit Sicherheit die richtige Farbe zu treffen. All diese Merkmale teilt man sich noch in Klassen ein und verzeichnet diese am Kopfe seiner Tabelle. Jede Muschel erhält dann, wenn sie in eine der Klassen paßt, in der betreffenden Kolonne einen Strich. Am Schlusse kann man so leicht bestimmen, wieviel Prozent der Individuen eines Fundortes diese oder jene Eigenschaft besitzen.

2. Die Berechnung der Indizes.

Uns interessieren nicht nur die absoluten Größenwerte der verschiedenen Schaleneigenschaften, sondern ganz besonders auch die relativen, d. h. die Beziehungen der verschiedenen Größenwerte der Schale zueinander. Wir suchen die folgenden Verhältniswerte (Indizes) zu ermitteln:

1. Das Verhältnis der Höhe zur Länge ($H : L$): Höhenlängenindex.

2. Das Verhältnis der Dicke zur Länge ($D : L$): Dickenlängenindex.

Als Einheit wählen wir in diesen beiden Fällen die Länge und

setzen sie gleich 100. Die ermittelten Zahlen drücken dann die Schalenhöhe respektive die Schalendicke in Prozenten der Schalenlänge aus. Zur Berechnung dienen uns die beiden Formeln:

$$x = \frac{H}{L} \cdot 100 \qquad (1)$$

$$x = \frac{D}{L} \cdot 100 \qquad (2)$$

Die Berechnungen erfolgen, wie alle dieser Art, mit dem Rechenschieber[1]). Wir berechnen weiter

3. das Verhältnis der Schalendicke zur Schalenhöhe ($D : H$): Dickenhöhenindex. Wir setzen dabei die Schalenhöhe gleich 100 und drücken somit diesmal die Dicke aus in Prozenten der Schalenhöhe. Die Formel lautet:

$$x = \frac{D}{H} \cdot 100 \qquad (3)$$

4. Das Verhältnis der Länge des Vorderteiles (VT) zu der des Hinterteiles der Schale (HT). Hierbei gilt die Länge des Vorderteiles als Einheit. Die errechneten Zahlen sagen uns, wievielmal das Hinterteil der Muschel länger ist als ihr Vorderteil. Sie drücken uns somit das Schalenhinterteil aus als Vielfaches des Vorderteiles.

$$x = \frac{HT}{VT} \qquad (4)$$

5. berechnete ich das relative Schalengewicht der rechten Schalenhälfte, bezogen auf das gleich 100 gesetzte der linken.

$$x = \frac{Gr}{Gl} \cdot 100 \qquad (5)$$

Alle diese beobachteten und berechneten Werte wurden in einer Tabelle eingetragen, unter genauer Scheidung der beobachteten und der berechneten Größen. An Stelle der Tabellen hätte auch für jede Muschel eine besondere Zählkarte treten können; diese Karten hätten dann bei der Verarbeitung nur entsprechend geordnet und tabelliert werden müssen.

[1]) Eine sehr gut brauchbare Anleitung zum Rechnen mit dem Rechenschieber bietet A. Rohrberg, Theorie und Praxis des Rechenschiebers; 23. Bändchen der mathematisch-physikalischen Bibliothek, verlegt bei Teubner, Leipzig und Berlin.

3. Die Verarbeitung der erhaltenen Werte.

Für die biologische Beurteilung einer Art scheinen mir von Wichtigkeit zu sein die Betrachtung

der maximalen Werte,
der Mittelwerte,
der Variation der verschiedenen Werte,
der nicht durch Zahlen ausdrückbaren Eigenschaften.

Drei Betrachtungsweisen sind möglich:

1. Wir unterziehen alle für eine Art gefundenen Werte unserer Betrachtung, ohne Berücksichtigung der einzelnen Fundorte und ihrer verschiedenen biologischen Verhältnisse. Diese Betrachtungsweise hat wohl sehr wenig Wert. Sie liefert uns höchstens einige Maximalwerte für die untersuchte Art, die so lange richtig sind, bis ein anderer noch höhere gefunden hat. Auch können sie uns etwas über die geringere oder größere Variabilität der betreffenden Art im Vergleich mit anderen Arten aussagen.

2. Wir können unser Muschelmaterial nach seiner Herkunft gruppieren und jede natürliche Gruppe von Fundorten gemeinsam betrachten, so z. B. die Formen aus Altwassern, Kanälen, Seen. Die aus dieser gruppenweisen Betrachtung sich ergebenden Resultate werden miteinander verglichen.

Wenn wir über sehr reiches Material von den einzelnen Fundorten verfügen, so ist noch eine dritte Betrachtungsweise möglich. Sie ist eigentlich die erstrebenswerteste. Wir betrachten jeden Fundort für sich und suchen Beziehungen herzuleiten zwischen den aus unseren Zahlen gewonnenen Tatsachen und den Lebensbedingungen, die der betreffende Ort bietet. Die Erkenntnis solcher Beziehungen gibt uns die sichere Grundlage zur Aufstellung von Gesetzen über die Bildung der Reaktionsformen. Zu ähnlichen Ergebnissen vermag uns auch die unter 2. beschriebene Betrachtungsweise zu führen. Doch liegt ihr schon eine Abstraktion zugrunde, diejenige nämlich, daß die Lebensbedingungen in allen Kanälen oder in allen Altwassern oder in allen Seen einander ähnlich sind, was ja nur in beschränkter Weise zutrifft. Daher ist, wenn immer möglich, die dritte Betrachtungsweise zu benützen. Ich habe mich in vor-

liegender Studie darauf beschränkt, die unter 1. und 2. beschriebenen Betrachtungsweisen anzuwenden, und habe die Werte jeweils so in Tabellen zusammengestellt, daß auch den unter 3. aufgestellten Forderungen bis zu einem gewissen Grade noch genügt wird.

Die selbstgefundenen maximalen Werte werden zweckmäßig ergänzt durch Angaben aus der Literatur.

Die Mittelwerte werden entweder auf die bekannte Weise berechnet, indem man die einzelnen Größen addiert und die Summe durch die Zahl der Summanden dividiert. Oder aber es wird das von Lang (17, S. 214, 226) geschilderte, sog. „vereinfachte Verfahren" angewandt. Ich benütze beide Verfahren (Kontrolle!).

Viel wichtiger als die Ermittlung der Durchschnittswerte ist die Untersuchung der Variabilität der erhaltenen absoluten wie relativen Werte. Hierzu werden die für eine bestimmte Eigenschaft ermittelten Werte (Varianten) in fortlaufende Variantenklassen eingeteilt. Dann wird durch einfaches Auszählen die Anzahl der Varianten in jeder dieser Klassen bestimmt (Häufigkeit oder Frequenz p der Varianten). Diese Klassenfrequenzen werden, um Vergleiche zu ermöglichen, in Prozent umgerechnet und in Tabellen zusammengestellt, gemäß den weiter oben entwickelten Grundsätzen. Graphische Darstellungen der Tabellen (Diagramme) erhöhen die Anschaulichkeit bedeutend. Um ein Maß der Variabilität der verschiedenen Eigenschaften zu erhalten, berechnete ich für jede Eigenschaft die Streuung (Standardabweichung) σ und den Variationskoeffizienten v (nach den in 16 und 17 ausgeführten Methoden). Die Formeln hierfür lauten:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2}; \quad v = \frac{100 \cdot \sigma}{M}.$$

Dabei bedeutet:

a die Abweichung irgendeiner Variantenklasse von einer freigewählten Ausgangsklasse,

b die Abweichung des Mittelwertes der Reihe von dem freigewählten Ausgangspunkte,

Σ das Summationszeichen,

p die Frequenz einer Klasse,

n die Gesamtzahl der Varianten der betreffenden Reihe,
M der Mittelwert der Reihe.

Für die nicht durch Zahlen ausdrückbaren Eigenschaften (alternative Varianten) findet man aus der Tabelle direkt durch Addition die Anzahl der Muscheln für jede der verschiedenen Klassen. Diese Zahlen werden, um Vergleiche zu ermöglichen, in Prozenten der Gesamtzahl ausgedrückt. (Vgl. hierfür die Kapitel über alternative Variation bei Johannsen.)

3. Abschnitt: Die Untersuchungen an Unio pictorum L.

1. Vorbemerkungen.

Das Material, das mir für meine Untersuchungen zur Verfügung stand, sammelte ich teils selber, teils verdanke ich es der Güte des Herrn Dr. D. Geyer (Stuttgart); ein Teil der Masse konnte ich direkt der Literatur entnehmen, besonders den Arbeiten von Zwiesele. Seine Tabellen geben allerdings nur die Maße für Länge, Höhe und Dicke. Die Indizes mußte ich hieraus selber berechnen. Angaben über das Schalengewicht fehlen. Für meine Zwecke am besten zu gebrauchen war natürlich das selbst gesammelte Material, weil ich hier auch die genauen Fundortsbeschreibungen besaß. Auch das den Arbeiten Zwieseles entnommene Material ist sehr gut zu gebrauchen, weil dieser Autor sehr ausführliche und gute Fundortsbeschreibungen gibt. Weniger wertvoll für diese Untersuchungen waren die aus dem Geyerschen Vergleichsmaterial gewonnenen Zahlen, denn hier fehlten mir zumeist die genauen Beschreibungen der Fundorte. Die umstehende Tabelle versucht in übersichtlicher Weise die Herkunft der gemessenen Muscheln nachzuweisen.

2. Die Maximalwerte.

Fundorte	Länge mm	Höhe mm	Dicke mm	Schalengewicht gr	Länge des Hinterteiles, wenn die des Vorderteiles = 1 gesetzt wird
Weiher und Teiche . .	143	60	57,5	137,0	
Seen Oberbayerns . .	137	55	43,0		
Altwasser der Donau .	132	53	40,0	56,0	3,0
Altwasser des Rheins .	117	52	38,0	76,0	3,4
Wörnitz-Fluß	107	41	35,0	47,0	
Rhein-Rhone-Kanal .	103	46	32,0	56,6	3,8
Seen der Zentralschweiz	97	38	31,0		5,0

Tabelle 1: Maximalwerte von *Unio pictorum*.
(Nach eigenen Messungen und der Literatur.)

Nachweis der Herkunft meines Materials von Unio pictorum *L.*

(Die Ziffern in Klammern bedeuten die Anzahl der von der betreffenden Lokalität untersuchten Muscheln.)

Fundort		Selbst gesammelt No. des Fundortes; (siehe Fundortsverzeichnis)	Vergleichsmaterial von Dr. Geyer	Der Literatur entnommene Angaben. Die erste Ziffer verweist auf die betreff. No. des Literaturverz.; die zweite bedeutet die Seite in der zitierten Arbeit
Weiher u. Teiche		F. 3 (1)	Dinkelsbühl [Rachwanger Weiher] (1)	47 S. 5: Roggenburg (1) 47 S. 6: Schloßweiher Jettingen (2) 41 S. 51: Walkweiher (1)
Altwasser	der Donau		bei Regensburg (3)	44 S. 7—14: (7) 47 S. 2—3, 5—6 (8) 3 S. 727 (1) 76 S. 5 (1)
	der Oder		bei Oppeln (2)	
	des Neckars (Buhnen)		Heilbronn (1) Besigheim (2)	40 Tafel V, Fig. 1 (1)
	des Rheins	F. 1 (36), F. 8 (1), F. 37(11), F. 43(6), F. 45 (3).		32 Tafel 14, Fig. 3 (1)
Kanal	des Neckars (Schleußen)		Besigheim (3)	
	Rhein-Rhone-Kanal	F. 47(1), F. 51(51), F. 52 (12), F. 53 (13).		
Offener Fluß			Neckar bei Eberbach (2) Neckar bei Neckargerach (3) Wörnitz bei Horburg (2)	47 S. 10: Wörnitz (1) 3 S. 731: Glanfurter Bach (1) 44 S. 5: Naab (1) 44 S. 3/4: Regen (2)
Seen	Oberbayerns		Chiemsee (5)	47 S. 7, 11 (7)
	Zentralschweiz	F. 22 (1), F. 23 (1), F. 84 (1).		3 S. 724, 728 (3) 75 S. 6 (4) 76 S. 11/12, Taf. 1—8 (60, 76) 1 Bd. 17, S. 30 (2)

Die Tabelle 1 (S. 17) zeigt, daß die größten Werte für die absoluten Schalendimensionen und das Schalengewicht den aus Weihern und Teichen stammenden Exemplaren zukommen. Unsere Zusammenstellung führt zum Schlusse, daß der Weiher die für eine Muschel günstigsten Lebensbedingungen bietet, daß demnach hier die Muschel ihre üppigste Ausbildung erfährt. Wir reden dabei im besondern von *Unio pictorum.* Unser Befund reizt aber zu einem Vergleich mit andern Arten, wie z. B. mit *Anodonta cygnea* L. Auch hier finden wir die schönsten und kräftigsten Stücke in Weihern und Tümpeln. So beschreibt z. B. Buchner (21, S. 139) eine Form von 220 mm Länge, 120 mm Höhe und 90 mm Dicke aus einem Weiher mit erdig-schlammigem Grund. Und ich selbst fand in einem Tümpel am Ausfluß des Egolzwiler Sees eine *Anodonta*, die folgende Maße zeigte: *L* 170, *H* 80 und *D* 55 mm (beschrieben unter F. 69). Die Formen aus Altwassern, Seen und Bächen erreichen nie diese Dimensionen.

In unserer Tabelle steht an zweiter Stelle *U. pictorum* aus den Seen Oberbayerns. Diese Angaben stammen von Zwiesele (47, S. 11). Sie beziehen sich auf Funde im Waginger See bei Petting. Auffallend ist, wie so ganz verschieden von diesen oberbayrischen Formen diejenigen unserer zentralschweizerischen Seen sind; stehen diese doch an letzter Stelle der Tabelle. Die Exemplare aus dem Rhein-Rhone-Kanal folgen an zweitletzter. Sie stehen in allen Maßen weit hinter denen aus den Altwassern des Rheines wie der Donau zurück. Für *U. pictorum* bewahrheitet sich also der oft, aber leichtfertig ausgesprochene Satz nicht, daß die vom Kanal gebotenen Lebensbedingungen unter allen Umständen üppige Formen zu erzeugen vermögen.

Mit einem Hinweis auf die letzte Spalte der eben beschriebenen Tabelle mag die Tatsache genügend gewürdigt sein, daß die Muscheln aus den zentralschweizerischen Seen das am stärksten verlängerte Hinterende besitzen.

Zusammenfassung: Die Tabelle der Maximalwerte zeigt, daß Weiher und Teiche die größten Formen von *U. pictorum* hervorbringen, daß die Kanalform von *U. pictorum* in allen ihren Maßen denen aus den Rheinaltwassern beträchtlich nachsteht und daß der *U. pictorum* aus der Zentralschweiz in allen seinen

Maßen bedeutend geringere Werte erreicht als die gleiche Art in den Seen Oberbayerns.

3. Die Mittelwerte.

a) Die Mittelwerte der absoluten Schalendimensionen.

Ein Blick auf die Spalten 4—7 der Tabelle 2 (siehe folgende Seite) bestätigt unsere im vorigen Abschnitt gewonnenen Resultate. Weiher und Teiche bringen die größten Individuen von *U. pictorum* hervor. Ein weiter Abstand trennt alle ihre Maße von denen der nächstkleineren Formen. Der *U. pictorum* aus dem Rhein-Rhone-Kanal steht in fast allen seinen Maßen hinter denen des Altwassers zurück. Einzig das Schalengewicht des Rheinaltwasserpictorums ist um 1,6 g geringer als das der Kanalform. Interessant ist die Tatsache, daß die Mittelwerte aller Maße des Rheinaltwasserpictorums von denen des *U. pictorums* aus den Donaualtwassern übertroffen werden. Die Mittelwerte aller Maße von *U. pictorum* aus den Seen der Zentralschweiz stehen hinter den entsprechenden Mittelwerten des *U. pictorum* aus den Seen Oberbayerns zurück.

Überblicken wir die Spalten 4—7 der Tabelle 2 als Ganzes, so erkennen wir als Gesetzmäßigkeit, daß jedem Lebensbezirk eine bestimmte Größenklasse zukommt. Wir stellen somit deutliche Beziehungen zwischen Schalenausbildung und Umgebung fest, Beziehungen, die, wie ich in Kapitel A ausführte, schon längst geahnt, von einigen deutlich ausgesprochen, von anderen aber wieder geleugnet wurden. Diese Beziehungen können wir in folgender Weise festlegen: Die größten und üppigsten Muscheln finden wir in Teichen und Weihern. Diese biologische Form bezeichnen wir als Teichform. Ihre weiteren Eigenschaften sind später noch näher zu umschreiben. Immer noch sehr ansehnliche Formen beherbergen die Altwasser; wir nennen sie Altwasserformen und erkennen sofort, daß sie, je nach den verschiedenen Örtlichkeiten, von denen sie stammen verschiedene Maße aufweisen. Weiter stellen wir fest, daß die Muscheln aus Kanälen, die Kanalformen, eine Mittelstellung einnehmen. Endlich erkennen wir, daß die aus Seen stammen-

Tabelle 2. Die Mittelwerte von *Unio pictorum*.

Fundort	Quelle	Anzahl der gemess. Exemplare	Länge mm	Höhe mm	Dicke mm	Gewicht gr	Höhen-Längen-Index	Dicken-Längen-Index	Dicken-Höhen-Index	HT als Vielfaches des Vorderteiles	Gewicht der recht. Schale in % der linken
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Weiher	47 S. 5/6 41 S. 51	4	133,5	58,7	46,2	121	42,3	34,9	72,3		
Altwasser der Donau . .	44, 47, 3, 76	20	109,3	40,1	32,2	38,1	43,1	30,2	70,6	2,8	
Altwasser der Oder . . .	Eigene Messungen [1])	2	102,0	41,0	27,0	28,0	40,5	26,4	66,0	3,7	
Buhnen des Neckars . .	Eigene Messungen [1]), 40	4	98,5	41,5	30,3	44,5	42,5	30,4	72,5	2,99	
Altwasser des Rheins . .	Eig. Funde u. Messung.	58	91,8	39,3	27,8	28,8	42,9	29,9	70,7	2,8	99,2
Schleusen des Neckars . .	Eigene Messung. [1]), 115	2	86,0	36,5	25,5	27,2	42,5	29,8	70,0	2,7	
Rhein-Rhone-Kanal . . .	Eig. Funde u. Messung.	77	84,7	36,0	26,3	30,4	42,5	31,0	72,9	2,6	99,1
Neckar, offener Fluß . .	Eigene Messungen [1])	5	85,0	38,0	25,8	28,2	44,8	30,4	68,3	3,06	
Wörnitz, offener Fluß . .	Eigene Messungen [1])	2	74,0	32,0	23,0	16,6	43,3	31,1	71,9	3,23	
Seen Oberbayerns	47	7	104,5	41,2	33,9		39,3	32,3	81,5		
Chiemsee	Eigene Messungen [1])	5	68,0	30,2	22,8	16,2	44,6	33,6	75,6	3,73	
Seen der Zentralschweiz .	47, z. T. eig. Messung. [2])	72	76,1	29,9	21,9		39,1	28,5	73,0	3,9	
Überhaupt [3])		268	87	36,2	26,3	30,4	41,7	30,1	73,4	3,1	99,2

[1]) Das Material wurde mir von D. Geyer übersandt. [2]) VT: HT wurde von mir an den Abbildungen gemessen.
[3]) Zur Ermittlung dieser Durchschnittswerte für die Art wurde all das gemessene und aus der Literatur gewonnene Material verwandt. Daher auch die Differenz in der Total-Zahl der gemessenen Exemplare.

den Stücke von *U. pictorum* eher Kümmerformen darstellen, indem ihre Mittelwerte an letzter Stelle unserer Tabelle stehen. Eine sehr bemerkenswerte Ausnahme machen hier die von Zwiesele aus den Seen Oberbayerns mitgeteilten Maße. Die mir von Herrn Dr. Geyer übersandten Chiemseepictorum stehen in ihren Maßen aber ganz am Schlusse der Reihe.

b) Die Mittelwerte der Indizes.

Die Spalten 8—12 der Tabelle 2 enthalten die Mittelwerte der Indizes. Diese Werte können uns, da sie ja die Verhältnisse der verschiedenen Schalendimensionen zueinander angeben, dazu dienen, die im vorigen Abschnitt aufgestellten biologischen Formen, die wir mit andern als Reaktionsformen bezeichnen wollen, näher zu umschreiben. Wir betrachten der Reihe nach die einzelnen Indizes:

Der Höhenlängenindex:

39,1	39,3	42,3	42,5	42,9	43,1
Schweizerseen	Bayrische Seen	Teich	Kanal	Rhein-Altwasser	Donau-Altwasser

Diese Reihe der Mittelwerte zeigt, daß der Höhenlängenindex bei der Altwasserform beinahe um 4% größer ist als bei der Seeform. Die Teichform und die Kanalform stehen einander und der Altwasserform sehr nahe, nicht aber der Seeform. Die Lebensbedingungen im Teich und See sind einander eben weniger ähnlich als die im Teich, Kanal und Altwasser. Die Seeform hat somit die geringste relative Höhe, die Altwasserform die größte. Dadurch erscheint die Seeform langgestreckt, die Altwasserform dagegen relativ hoch. Die Teichform und die Kanalform nähern sich hierin ganz der Altwasserform. Bei der Seeform wird dieser Eindruck der Langgestrecktheit noch dadurch vermehrt, daß die Länge ihres Schalenhinterteiles ein bedeutend größeres Vielfaches der Länge des Schalenvorderteiles ist als bei der Altwasser-, Teich- oder Kanalform. (Vgl. die Spalte 11 der Tabelle 2.)

Der Dickenlängenindex:

28,5	29,9	31	32,3	34,9
Schweizer Seen	Altwasser	Kanal	Oberbayrische Seen	Teich

Diese Zahlen erläutern uns das Verhältnis der Schalendicke zur Schalenlänge, ein Verhältnis, das wir zur Charakterisierung der Gestalt der Muschelschale gewöhnlich nicht brauchen. Wir halten einzig fest, daß auch hier diese Indexzahlen für jeden Lebensbezirk wieder besondere sind.

Der Dickenhöhenindex:

70,6	70,7	72,3	72,9	73,0	81,5
Donau-Altwasser	Rhein-Altwasser	Teich	Kanal	Schweizer Seen	Bayrische Seen

Diese Indexziffern charakterisieren uns den Querschnitt der Muschel am besten. Zwischen der flacheren Rheinaltwasserform und den beinahe walzigen Formen der bayrischen Seen besteht ein Spielraum von 11%. Die folgende Zusammenstellung gibt die Reihen der Mittelwerte der die Muschelform am besten charakterisierenden Indizes:

	Bayrische Seen	Schweizer Seen	Teich	Kanal	Rhein-Altwasser	Donau-Altwasser
Höhenlängenindex	39,3	39,1	42,3	42,5	42,9	43,1
Dickenhöhenindex	81,5	73,0	72,3	72,9	70,7	70,6

Diese Aufstellung zeigt, daß die Seeform relativ niedrig und aufgeblasen, die Altwasserform relativ höher und bedeutend flacher ist und Teich- wie Kanalform eine Mittelstellung einnehmen.

Die Länge des Schalenhinterteiles, ausgedrückt als

Vielfaches des Vorderteiles:

2,5	2,8	3,9
Kanal	Altwasser	See

Auch hier wieder entspricht jedem Lebensbezirk ein besonderer Mittelwert. Die Kanalform besitzt den relativ kürzesten Schalenhinterteil, die Seeform den relativ längsten; die Altwasserform liegt dazwischen und steht der Kanalform sehr nahe.

c) Zusammenfassung.

Durch das Studium der Mittelwerte gelangen wir zur folgenden Charakterisierung der verschiedenen biologisch bedingten Formen (Reaktionsformen) von *Unio pictorum.*

Die Seeform: Hinsichtlich der absoluten Größenverhältnisse herrschen hier verschiedene Möglichkeiten. Die Muscheln können entweder recht ansehnliche Maße aufweisen (gewisse Seen Oberbayerns), oder aber sie zeigen Werte, die zu den geringsten an *U. pictorum* gemessenen gehören (Chiemsee, Zentralschweiz). Aus der Betrachtung der Indizes ergibt sich, daß die Seeform ein Extrem darstellt, das charakterisiert ist durch die folgenden drei Eigenschaften: langgestreckt, walzig, stark verlängertes Hinterteil (1 : 4). Zu bemerken ist, daß auch hier die verschiedenen Örtlichkeiten verschiedene Indizes ergeben.

Die Altwasserform stellt ein zweites Extrem dar: Die absoluten Maße sind hier durchwegs recht ansehnlich und nach den Fundorten verschieden. Die Indizes zeigen an beiden Orten, von denen ich Altwasserformen besitze, eine merkwürdige Übereinstimmung. Sie zwingen zur folgenden Charakterisierung: Muschel kaum langgestreckt, hoch, nicht walzig; mittlere Verlängerung des Hinterteiles (1 : 3).

Zwischen diesen beiden Extremen stehen Teich- und Kanalform.

Die Teichform: Hierhin gehören die am kräftigsten entwickelten Formen. Ihr Höhenlängenindex steht zwischen dem der Seeform und dem der Altwasserform und nähert sich mehr dem der letzteren. Die Teichform ist also einerseits nicht so langgestreckt wie die Seeform, hat aber andererseits auch nicht die große relative Höhe der Altwasserform.

Die Kanalform steht hinsichtlich ihrer absoluten Werte zwischen der See- und der Altwasserform; einzig im Gewicht übertrifft sie um weniges die Altwasserform. Ihre relative Höhe weist sie zwischen Teich- und Altwasserform, die Ausbildung ihres Querschnittes aber stellt sie ganz in die Nähe der Seeformen aus der Schweiz. In der Entwicklung des Schalenhinterteiles steht sie an letzter Stelle.

Werfen wir nochmals einen Blick zurück auf die ganze Be-

trachtung der Mittelwerte. Wir gingen aus von Muscheln, die wir an den verschiedensten Orten gesammelt hatten. Wir ordneten sie nach ihren Fundorten, maßen die aus dem Teiche stammenden getrennt von denen des Sees, des Altwassers oder Kanals. Hierauf berechneten wir die Indizes und alle Mittelwerte. Und wir fanden für jeden einzelnen Lebensbezirk einen besonderen Mittelwert für jede gemessene Größe und jeden berechneten Index. Wir konnten damit eindeutig zeigen, daß die Lebensbedingungen, unter denen die Muschel steht, die Ausbildung der Schale in ganz bestimmtem Sinn beeinflussen. Diese Tatsache noch etwas eingehender zu untersuchen soll die Aufgabe des nächsten Abschnittes sein.

4. Die Variation der Maße und Indices.

a) Allgemeines.

Ein Blick auf die nun folgenden Variationstabellen läßt uns ohne weiteres erkennen, daß einem jeden der im vorhergehenden Abschnitt aufgeführten Lebensbezirke ein ganz bestimmtes Stück jeder Tabelle zukommt. Aus den graphischen Darstellungen ist diese Tatsache noch viel besser zu ersehen. Hier überlagern sich die von jeder Kurve abgegrenzten Räume nur zum kleinsten Teil, indem eine Auflösung des von der Gesamtkurve eingenommenen Raumes in drei nebeneinander gelagerte Teilräume stattfindet, die von den Einzelkurven für die verschiedenen Lebensbezirke begrenzt werden. Jede dieser Einzelkurven besitzt eine oder mehrere Spitzen (Maxima). Ein Vergleich der Kurven mit den zugehörigen Tabellen wird oft das Auftreten der Teilmaxima erklären. Das unregelmäßige Aussehen der Kurven ist auch durch das relativ spärliche Material bedingt. Ich glaube mit diesen Kurven den exakten Beweis erbracht zu haben, daß jedem Lebensbezirk eine bestimmte, auf Grund ihrer Schale zu charakterisierende Form der betreffenden Muschelart zugehört.

Meine Untersuchungen beziehen sich auf einen bestimmten Kanal, auf bestimmte Seen und Altwasser; an zahlreichen Stücken der gleichen Art aus anderen Kanälen, Seen und Altwassern sind gleichartige Untersuchungen anzustellen. Die sich ergebenden Zahlen brauchen dann natürlich nicht die gleichen zu sein, aber

Tabelle 3 — Tabelle der Variation der Schalenlänge von *Unio pictorum*.

	Fundort	mm	56/60	61/65	66/70	71/75	76/80	81/85	86/90	91/95	96/100	101/105	106/110	111/115	116/120	121/125	126/130	131/135	136/140	141/145	Total
	Weiher und Teiche	abs.								2					1			1		2	6
		%								*33,4*					*16,6*			*16,6*		*33,4*	*100*
Altwasser	der Donau	abs.						4	1		1	2		2	6	1	2	1			20
		%						*20*	*5*		*5*	*10*		*10*	*30*	*5*	*10*	*5*			*100*
	der Oder	abs.									1		1								2
	d. Neckars (Buhnen)	abs.								1	2	1									4
	des Rheines	abs.				1	3	15	11	11	7	4	1	3	2						58
		%				*1,7*	*5,4*	*25,9*	*19*	*19*	*12,1*	*6,9*	*1,7*	*5,4*	*3,4*						*100*
	überhaupt	abs.				1	3	19	12	12	11	7	2	5	8	1	2	1			84
		%				*1,2*	*3,6*	*22,6*	*14,3*	*14,3*	*13,1*	*8,6*	*2,4*	*5,9*	*9,5*	*1,2*	*2,4*	*1,2*			*100*
Kanal	Schleußen d. Neckar	abs.						1	2												3
	Rhein-Rhone-Kanal	abs.			2	11	11	16	20	10	3	4									77
		%			*2,6*	*14,3*	*14,3*	*20,8*	*26*	*13*	*3,9*	*5,2*									*100*
	überhaupt	abs.			2	11	11	17	22	10	3	4									80
		%			*2,5*	*13,8*	*13,8*	*21,3*	*27,5*	*12,5*	*3,7*	*5,0*									*100*
	Offener Fluß	abs.				3	2	3	1	1			2								12
Seen	Oberbayerns	abs.	2	1			2	1	2		1		1			1			1		12
		%	*16,7*	*8,6*			*16,7*	*8,6*	*16,7*		*8,6*		*8,6*			*8,6*			*8,6*		*100*
	Zentralschweiz	abs.	4	3	17	11	13	12	6	5	1										72
		%	*5,5*	*4,2*	*23,5*	*15,3*	*18*	*16,6*	*8,3*	*6,9*	*1,9*										*100*
	überhaupt	abs.	6	4	17	11	15	13	8	5	2		1			1			1		84
		%	*7,1*	*4,8*	*20,2*	*13,1*	*17,8*	*15,5*	*9,5*	*5,9*	*2,4*		*1,2*			*1,2*			*1,2*		*100*
	Unio pictorum überhaupt	abs.	6	4	19	26	31	52	43	30	16	11	5	5	9	2	2	2	1	2	266
		%	*2,5*	*1,5*	*7,1*	*9,8*	*11,6*	*19,6*	*16,2*	*11,3*	*6,0*	*4,5*	*1,9*	*1,9*	*3,4*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,4*	*0,8*	*100*

es wäre sehr interessant, festzustellen, ob die verschiedenen Maß- und Indexziffern von Muscheln z. B. aus einem anderen Kanal im Variationsbereich meiner Kanalmuscheln liegen, oder ob sie in den Variationsbereich meiner See- oder Altwasserformen zu liegen kommen. Meiner Anschauung, daß jedem Lebensbezirk eine bestimmte Form zukomme, würde dieser Befund keinen Abbruch tun; wohl aber wären dann die Definitionen für die einzelnen Formen zu erweitern. Zahlreiche Untersuchungen dieser Art, angestellt an Muscheln aus allen möglichen Gegenden, würden sicher zu sehr schönen Resultaten führen.

b) Die Variation der Schalenlänge.

Die Variabilität der Länge ist, wie aus der Tabelle 3 und dem Diagramm 3a hervorgeht, eine sehr große, beträgt doch die Streuung ± 15,2 mm und der Variationskoeffizient 17,5. Bei der Betrachtung sind deutlich

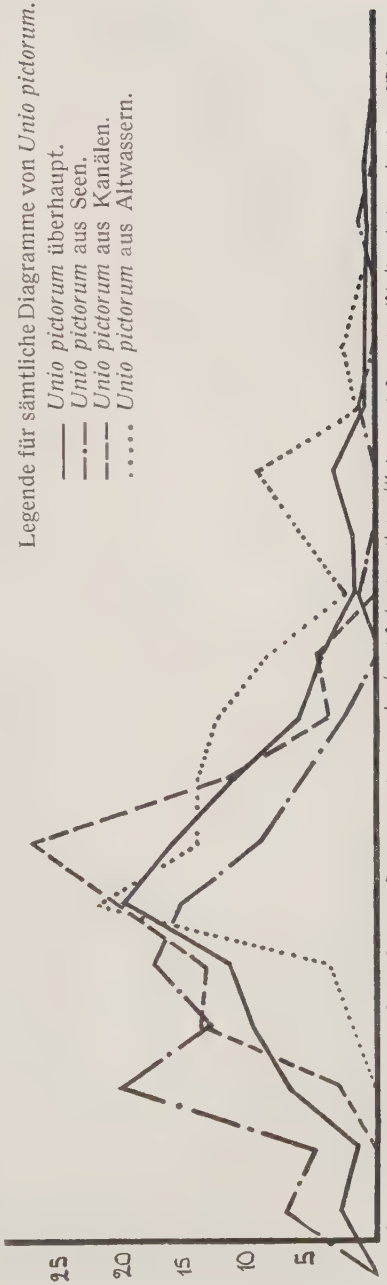


Diagramm 3 a: Die Variation der Schalenlänge.

3 weit voneinander getrennte Maxima zu erkennen. Ihre Reihenfolge von links nach rechts, d. h. von den kürzesten zu den längsten Muscheln ist: See, Altwasser, Kanal. Das stimmt aber mit unseren früheren Ergebnissen nicht überein. Die folgende Überlegung hilft uns da weiter: Wir greifen irgendeine Klasse aus der Reihe heraus. Dann zählen wir in unserer Tabelle, für jeden Lebensbezirk besonders, die prozentualen Klassenfrequenzen zusammen, ausgehend von der niedersten und endend bei der freigewählten Klasse, die auch noch in die Addition einbezogen wird. In unserem Falle wählen wir die Klasse 76—80 als oberste Grenze. Dann erkennen wir, daß innerhalb des Variationsbereiches 0—80 mm liegen:

64 % der Seemuscheln,
30,1 % der Kanalmuscheln,
4,8 % der Altwassermuscheln,
0 % der Teichmuscheln.

Wir finden somit die gleiche Größenfolge, die uns das Studium der Mittelwerte ergeben hat. Eine eingehende Untersuchung der graphischen Darstellung würde uns zum gleichen Resultat führen. Wir haben einfach bei 76—80 mm das Lot zu fällen und die Flächenstücke, die von den Kurven auf der linken Seite des Lotes und diesem selbst umschlossen werden, miteinander zu vergleichen. Wir sehen sofort, daß das Flächenstück, das vom Lot und der Kurve der Seeform umschlossen wird, das größte und daß dasjenige, das vom Lot und der Kurve der Altwasserform umschlossen wird, das kleinste ist. Gehen wir noch etwas weiter auf die Erläuterung der Tabelle der Variation der Schalenlänge ein. Die Muscheln der zentralschweizerischen Seen sind durchwegs kurz; 73,4% der gemessenen liegen in den Längenklassen 66—90 mm. Für die Muscheln aus den Seen Oberbayerns beträgt diese Zahl nur 42%. Die Kurve der Altwasserform zeigt zwei ausgeprägte Maxima; das eine gehört den Rhein-, das andere den Donaumuscheln an.

c) Die Variation der Schalenhöhe.

Variationstabelle 4 und Diagramm 4ª (S. 30) bieten, ich bin versucht zu sagen in klassischer Reinheit, das Bild der Auflösung der

Tabelle 4. Tabelle der Variation der Schalenhöhe von *Unio pictorum*.

	Fundort	mm	21/23	24/26	27/29	30/32	33/35	36/38	39/41	42/44	45/47	48/50	51/53	54/56	57/59	60/62	Total
	Weiher und Teiche	absol.							1	1				1		2	5
		%							*20*	*20*				*20*		*40*	*100*
Altwasser	der Donau	absol.						1	4	3	2	5	3				18
		%						*5,5*	*22,2*	*16,6*	*11,1*	*27,2*	*16,6*				*100*
	der Oder							1		1							2
	d. Neckars (Buhnen)								3		1						4
	des Rheines	absol.				1	8	21	14	7	2	4	1				58
		%				*1,7*	*13,8*	*26,1*	*24,1*	*12,1*	*3,4*	*6,9*	*1,7*				*100*
	überhaupt	absol.				1	8	23	21	11	5	9	4				82
		%				*1,2*	*9,7*	*28*	*25,6*	*13,4*	*6,1*	*10,9*	*4,9*				*100*
	Schleusen d. Neckars						1	2									3
Kanal	Rhein-Rhone-Kanal	absol.				11	23	28	12	2	1						77
		%				*14,2*	*29,9*	*36,4*	*15,6*	*2,6*	*1,3*						*100*
	überhaupt	absol.				11	24	30	12	2	1						80
		%				*13,7*	*30*	*37,5*	*15*	*2,5*	*1,3*						*100*
	offener Fluß					3	1	2	6								12
	Oberbayerns	absol.		1	2		5		2			1		1			12
		%		*8,3*	*16,6*		*41,5*		*16,6*			*8,3*		*8,3*			*100*
Seen	Zentralschweiz	absol.	2	13	17	21	12	6									71
		%	*2,8*	*18,3*	*24*	*29,5*	*16,9*	*8,4*									*100*
	überhaupt	absol.	2	14	19	21	17	6	2			1		1			83
		%	*2,4*	*16,8*	*22,8*	*25,2*	*20,5*	*7,2*	*2,4*			*1,2*		*1,2*			*100*
Unio pictorum überhaupt		absol.	2	14	19	36	50	61	42	14	6	10	4	2		2	262
		%	*0,8*	*5,3*	*7,2*	*13,8*	*19*	*23,3*	*16*	*5,3*	*2,3*	*3,8*	*1,5*	*0,8*		*0,8*	*100*

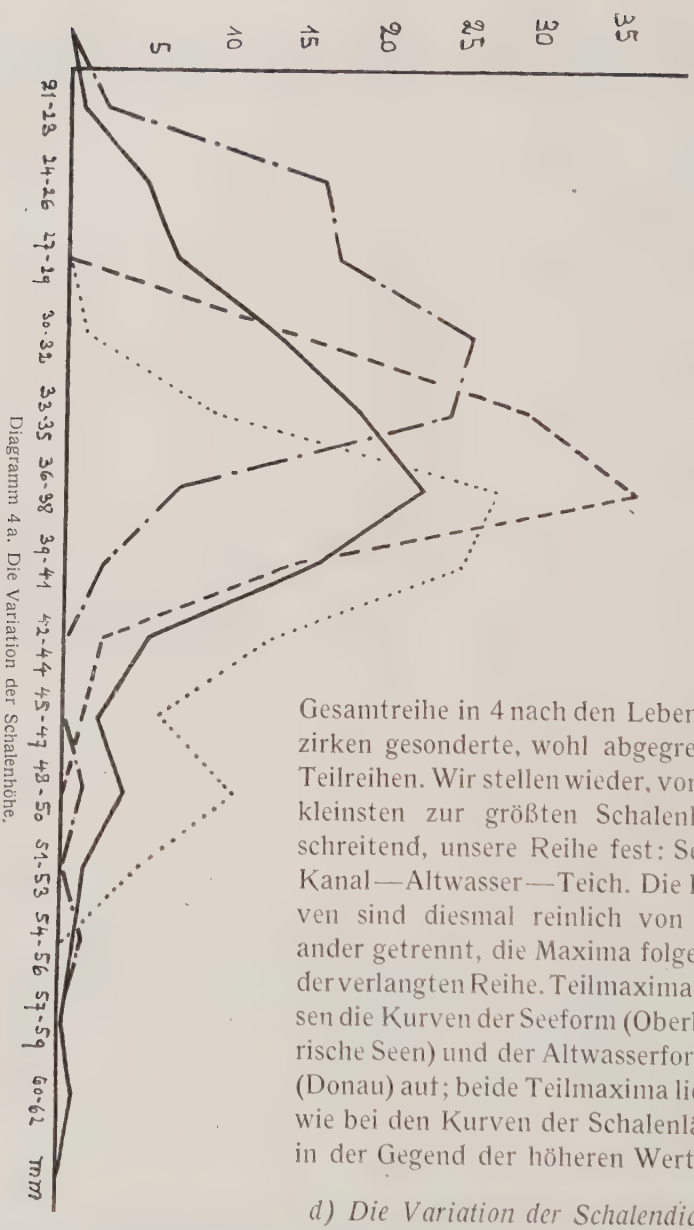


Diagramm 4a. Die Variation der Schalenhöhe.

Gesamtreihe in 4 nach den Lebensbezirken gesonderte, wohl abgegrenzte Teilreihen. Wir stellen wieder, von der kleinsten zur größten Schalenhöhe schreitend, unsere Reihe fest: See — Kanal — Altwasser — Teich. Die Kurven sind diesmal reinlich von einander getrennt, die Maxima folgen in der verlangten Reihe. Teilmaxima weisen die Kurven der Seeform (Oberbayrische Seen) und der Altwasserformen (Donau) auf; beide Teilmaxima liegen wie bei den Kurven der Schalenlänge in der Gegend der höheren Werte.

d) Die Variation der Schalendicke.

Die Variabilität der Schalendicke ist größer als diejenige der Länge und Höhe: v ist 20,4. Hier sind die Verhältnisse wieder

etwas undeutlicher zu erkennen. Aus der Tabelle 5 (siehe folgende Seite) finden wir auf Grund unserer oben skizzierten Überlegung die folgende Reihe: Oberste Klasse 21—23 mm. Unter einer Dicke von 24 mm bleiben:

65,1% der Seemuscheln,
20,3% der Kanalmuscheln,
3,8 % der Altwassermuscheln,
0 % der Teichmuscheln.

Das genaue Studium der Teilkurven (Diagr. 5[a]) läßt uns auch hier wieder kleine Teilmaxima erkennen: In der Seekurve für die bayrischen Formen, in der Altwasserkurve für die Donaumuscheln; beide Teilmaxima liegen im rechten Teile der Kurve, in der Gegend der höheren Werte.

e) Die Variation des Schalengewichtes.

Hier habe ich nur Zahlen für Kanal und Altwasser. Aus der Literatur waren keine größeren Reihen von Gewichtsangaben zu erhalten. Die Variabilität des Schalengewichtes ist eine sehr große: *v* gleich 50,1. Aus der Tabelle 6 (S. 32) und dem Diagramm 6a (S. 33) ist zu erkennen, daß das Schalengewicht

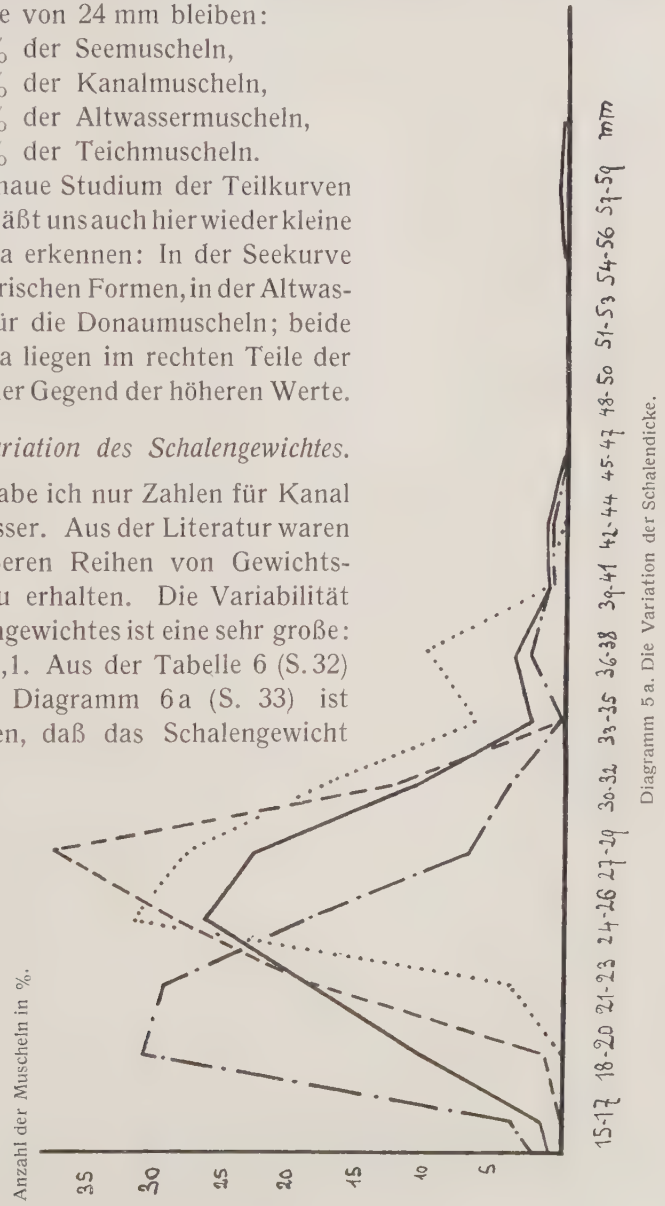


Diagramm 5a. Die Variation der Schalendicke.

Tabelle 5. Tabelle der Variation der Schalendicke von *Unio pictorum*.

	Fundort	mm	15/17	18/20	21/23	24/26	27/29	30/32	33/35	36/38	39/41	42/44	45/47	48/50	51/53	54/56	57/59	Total
	Weiher und Teiche	absol.				1		1			1	2					1	6
		%				*16,6*		*16,6*			*16,6*	*33,3*					*16,6*	*100*
Altwasser	der Donau	absol.			1	2	3	2	3	5	1							17
		%			*5,9*	*11,8*	*17,6*	*11,8*	*17,6*	*29,5*	*5,9*							*100*
	der Oder					1	1											2
	des Neckar (Buhnen)							3										3
	des Rheines	absol.			2	22	18	9	2	3								56
		%			*3,6*	*39,2*	*32,1*	*16*	*3,6*	*5,4*								*100*
	überhaupt	absol.			3	25	22	14	5	8	1							78
		%			*3,8*	*32*	*28,1*	*17,9*	*6,4*	*10,2*	*1,3*							*100*
Kanal	Schleusen des Neckars					2												2
	Rhein-Rhone-Kanal	absol.		1	15	21	30	10										77
		%		*1,3*	*19,4*	*27,4*	*39*	*13*										*100*
	überhaupt	absol.		1	15	23	30	10										79
		%		*1,3*	*19*	*29*	*38*	*12,6*										*100*
	offener Fluß				3	4	2	1	1									11
Seen	Oberbayerns	absol.			3	3	1	1		2	1	1						12
		%			*25*	*25*	*8,3*	*8,3*		*16,6*	*8,3*	*8,3*						*100*
	Zentralschweiz	absol.	3	26	22	13	5	2										71
		%	*4,2*	*36,5*	*31*	*18,3*	*7,1*	*2,8*										*100*
	überhaupt	absol.	3	26	25	16	6	3		2	1	1						83
		%	*3,6*	*31,4*	*30,1*	*19,3*	*7,2*	*3,6*		*2,4*	*1,2*	*1,2*						*100*
	Unio pictorum überhaupt	absol.	3	27	46	69	60	29	6	10	3	3					1	257
		%	*1,2*	*10,5*	*17,8*	*26,8*	*23,4*	*11,1*	*2,3*	*3,9*	*1,2*	*1,2*					*0,4*	*100*

der Kanalform größer ist als das der Altwasserform. Die Reihenfolge erhält hier somit eine Umkehrung. Unter einem Schalengewicht von 31 gr. bleiben 51,9 % der Kanalformen, 60,5 % der Altwasserformen. Die Frage bleibt natürlich offen, ob diese Reihenfolge auch für Altwasserformen von anderen Lokalitäten gilt. Höchst bemerkenswert erscheint mir, daß die Muscheln mit der größten Länge, Höhe und Dicke das kleinere Schalengewicht haben. Wir halten fest: Schalendimensionen und Schalengewicht brauchen nicht proportional zueinander zu sein.

f) Die Variation des Höhenlängen-Index.
(Vgl. Tabelle 7, S. 35 u. Diagramm 7a, S. 36.)

Die Variabilität dieses Index ist sehr gering: *v* gleich 7,03. Die Kurven

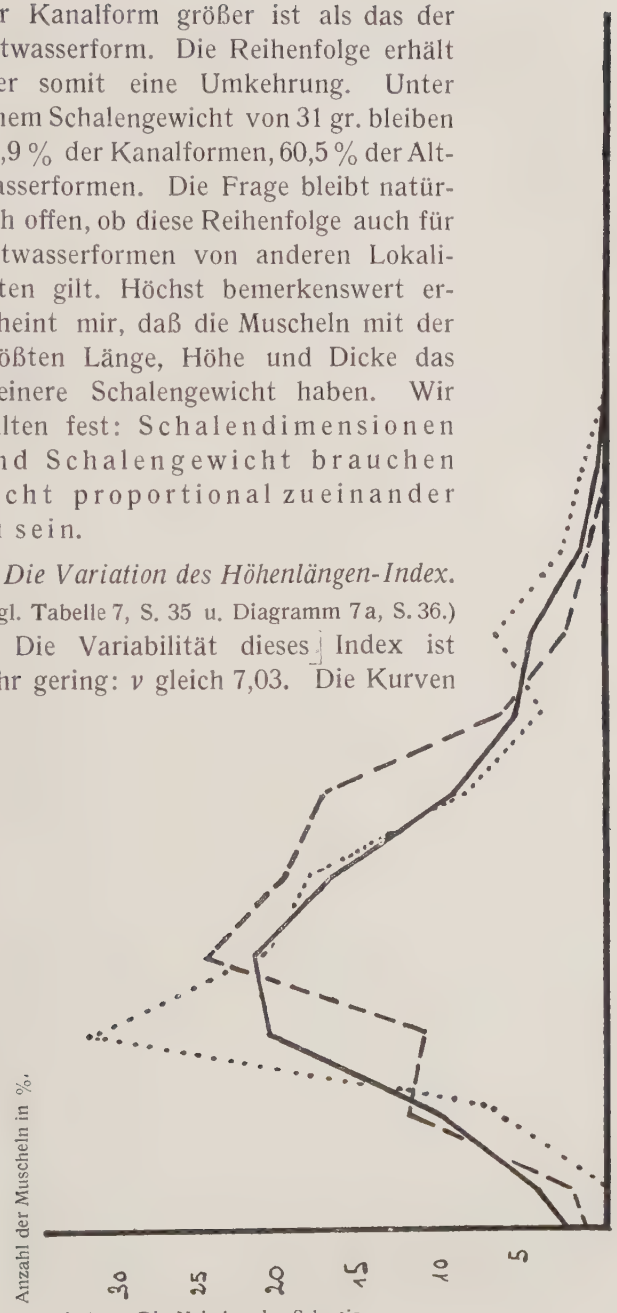


Diagramm 6a.: Die Variation des Schalengewichtes.

Tabelle 6 Tabelle der Variation des Schalengewichtes von *Unio pictorum*.

	Fundort	gr	7 12	13/18	19/24	25/30	31/36	37/42	43/48	49/54	55/60	61/66	67/72	73/78	usw.	103/108	usw.	133 138	Total
	Weiher und Teiche	absol.				1	1									1		1	4
Altwasser	der Donau	absol.			3	1	1		2	1	2								*10*
	der Oder	absol.				2													2
	d. Neckars (Buhnen)	absol.					1			2									3
	des Rheines	absol.		5	20	12	11	3	1	2		1		1					56
		%		*8,9*	*35,7*	*21,4*	*19,6*	*5,4*	*1,8*	*3,6*		*1,8*		*1,8*					*100*
	überhaupt	absol.		5	23	15	13	3	3	5	2	1		1					71
		%		*7,0*	*32,4*	*21,1*	*18,3*	*4,2*	*4,2*	*7,0*	*2,8*	*1,4*		*1,4*					*100*
Kanal	Schleusen des Neckars	absol.				2													2
	Rhein-Rhone-Kanal	absol.	2	10	9	18	16	14	5	2	1								77
		%	*2,6*	*13*	*11,6*	*23,4*	*20,7*	*18,2*	*6,5*	*2,6*	*1,3*								*100*
	überhaupt	absol.	2	10	9	20	16	14	5	2	1								79
		%	*2,5*	*12,6*	*11,4*	*25,4*	*20,2*	*17,7*	*6,3*	*2,5*	*1,3*								*100*
	Offener Fluß	absol.		4	2	2			2										10
Seen	Oberbayerns	absol.	3		2														5
	Zentralschweiz	absol.	3																3
	überhaupt	absol.	6		2														8
	Unio pictorum überhaupt	absol.	8	19	36	38	30	17	10	7	3	1		1		1		1	172
		%	*4,6*	*11*	*21*	*22*	*17,4*	*9,9*	*5,8*	*4,6*	*1,7*	*0,6*		*0,6*		*0,6*		*0,6*	*100*

Tabelle 7. Die Variation der in % der Länge ausgedrückten Schalenhöhe von *Unio pictorum*.
(Höhenlängen-Index.)

Fundort		% der Länge	30/31	32/33	34/35	36/37	38/39	40/41	42/43	44/45	46/47	48/49	50/51	Total
Weiher und Teiche									3	1	1			5
Altwasser	der Donau	absolut					2	6	4	1	3	1	1	18
		%					*11,1*	*33,4*	*22,2*	*5,6*	*16,6*	*5,6*	*5,6*	*100*
	der Oder						1	1						2
	des Neckars (Buhnen)							1	3					4
	des Rheines	absolut					5	14	19	7	9	4		58
		%					*8,6*	*24,1*	*32,7*	*12,1*	*15,5*	*6,9*		*100*
	überhaupt	absolut					8	22	26	8	12	5	1	82
		%					*9,7*	*26,9*	*31,6*	*9,7*	*14,6*	*6,2*	*1,2*	*100*
Kanal	Schleusen d. Neckars							2		1				3
	Rhein-Rhone-Kanal	absolut					2	18	34	21	2			77
		%					*2,6*	*23,4*	*44*	*27,2*	*2,6*			*100*
	überhaupt	absolut					2	20	34	22	2			80
		%					*2,5*	*25*	*42,5*	*27,5*	*2,5*			*100*
Offener Fluß							2		4	3	1	1	1	12
Seen	Oberbayerns	absolut				1	2	4	3	1		1		12
		%				*8,3*	*16,6*	*33,3*	*25*	*8,3*		*8,3*		*100*
	Zentralschweiz	absolut	1		1	15	21	24	7	2				71
		%	*1,4*		*1,4*	*21,1*	*29,5*	*33,8*	*9,8*	*3,8*				*100*
	überhaupt	absolut	1		1	16	23	28	10	3		1		83
		%	*1,2*		*1,2*	*19,2*	*27,6*	*33,7*	*12*	*3,6*		*1,2*		*100*
U. pictorum überhaupt		absolut	1		1	16	35	70	77	37	16	7	2	262
		%	*0,4*		*0,4*	*6,1*	*13,3*	*26,6*	*29,4*	*14,1*	*6,1*	*2,7*	*0,7*	*100*

verlaufen fast parallel. Das Maximum der Kurve für die Altwasserform liegt senkrecht unter dem der Kurve für die Kanalform. Den Index 43 z. B. überschreiten nicht:

94,9% der Seemuscheln,
70,0% der Kanalmuscheln,
68,2% der Altwassermuscheln.

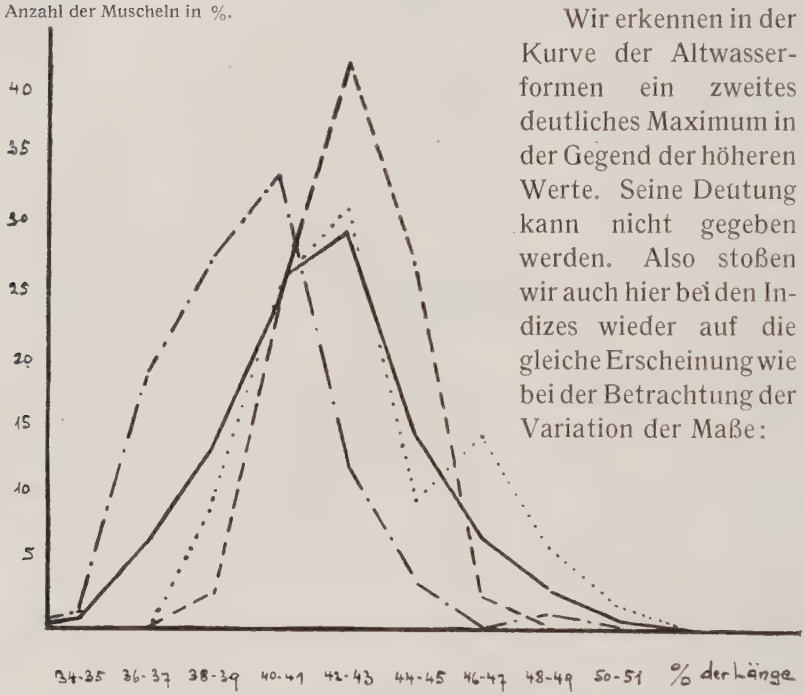


Diagramm 7 a: Die Variation des Höhenlängen-Index.

Wir erkennen in der Kurve der Altwasserformen ein zweites deutliches Maximum in der Gegend der höheren Werte. Seine Deutung kann nicht gegeben werden. Also stoßen wir auch hier bei den Indizes wieder auf die gleiche Erscheinung wie bei der Betrachtung der Variation der Maße:

Wir erhalten für jeden Lebensbezirk eine besondere Zahlenreihe, die deutlich eine mittlere Partie zeigt, deren Klassen hohe Frequenzziffern aufweisen und 2 seitliche Partien mit Klassen geringerer Frequenz. Die Reihen für die verschiedenen Lebensbezirke erscheinen verschoben, indem diese Partie bei der Seeform auf der linken Tabellenseite, d. h. auf der Seite der niedrigen Indizes, bei der Altwasserform auf der rechten, d. h. auf der der hohen Indizes und bei der Kanalform etwa in der Mitte der Tabelle, etwas gegen die Seite der Altwasserform verschoben, auftritt. In der graphischen Darstellung erscheinen die Mittel-

Tabelle 8. Die Variation der in % der Länge ausgedrückten Schalendicke von *Unio pictorum*.
(Dickenlängen-Index.)

	Fundort	% der Länge	17/18	19/20	21,22	23,24	25/26	27,28	29/30	31/32	33/34	35,36	37,38	39/40	41/42	43/44	45/46	47,48	Total
	Weiher und Teiche	absol.							2	2	1							1	6
Altwasser	der Donau	absol.			1		1	2	4	6	2	1							17
		%			*5,9*		*5,9*	*11,8*	*23,5*	*35,3*	*11,8*	*5,9*							*100*
	der Oder						1	1											2
	des Neckars (Buhnen)								2	1									3
	des Rheines	absol.						13	25	13	4	1							56
		%						*23,2*	*44,5*	*23,2*	*7,1*	*1,8*							*100*
	überhaupt	absol.			1		2	16	31	20	6	2							78
		%			*1,3*		*2,6*	*20,5*	*39,6*	*25,6*	*7,7*	*2,6*							*100*
Kanal	Schleußen des Neckars								1	1									2
	Rhein-Rhone-Kanal	absol.						8	19	38	11	1							77
		%						*10,4*	*24,7*	*49,4*	*14,2*	*1,3*							*100*
	überhaupt	absol.						8	20	39	11	1							79
		%						*10,1*	*25,3*	*49,4*	*14*	*1,3*							*100*
	offener Fluß		1					2	3	4							1		11
Seen	Oberbayerns	absol.						1		4	4	2	1						12
		%						*8,3*		*33,2*	*33,2*	*16,6*	*8,3*						*100*
	Zentralschweiz	absol.				1	9	35	12	9	5								71
		%				*1,4*	*12,6*	*49,1*	*16,9*	*12,6*	*7*								*100*
	überhaupt	absol.				1	9	36	12	13	9	2	1						83
		%				*1,2*	*10,8*	*43,4*	*14,4*	*15,6*	*10,8*	*2,4*	*1,2*						*100*
	Unio pictorum überhaupt	absol.	1		1	1	11	62	68	78	27	5	1				1	1	257
		%	*0,4*		*0,4*	*0,4*	*4,3*	*24,1*	*26,5*	*30,4*	*10,5*	*2*	*0,4*				*0,4*	*0,4*	*100*

partien der Reihen als die Kurvenmaxima und deren Nachbarschaft. Wir erhalten so 3 Kurven, die voneinander geschiedene, nur zum kleinsten Teile sich deckende Flächenstücke umgrenzen.

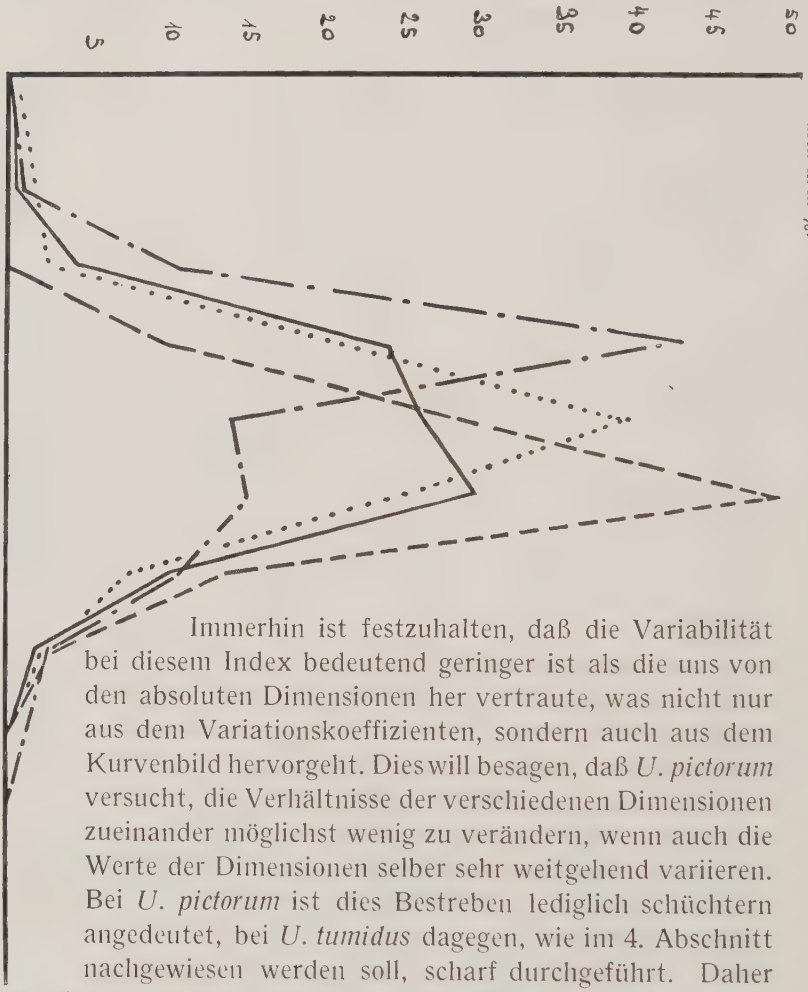


Diagramm 8 a: Die Variation des Dickenlängen-Index.

Immerhin ist festzuhalten, daß die Variabilität bei diesem Index bedeutend geringer ist als die uns von den absoluten Dimensionen her vertraute, was nicht nur aus dem Variationskoeffizienten, sondern auch aus dem Kurvenbild hervorgeht. Dies will besagen, daß *U. pictorum* versucht, die Verhältnisse der verschiedenen Dimensionen zueinander möglichst wenig zu verändern, wenn auch die Werte der Dimensionen selber sehr weitgehend variieren. Bei *U. pictorum* ist dies Bestreben lediglich schüchtern angedeutet, bei *U. tumidus* dagegen, wie im 4. Abschnitt nachgewiesen werden soll, scharf durchgeführt. Daher auch die größere Vielgestaltigkeit der Malermuschel.

g) Die Variation des Dickenlängen-Index.

(Vergl. Tabelle 8, Seite 37 u. Diagramm 8a, S. 38.)

Die Variabilität ist hier eine bedeutend größere: v gleich 9,62. Die Reihenfolge hat gewechselt: See—Altwasser—Kanal. Der Index 30 z. B. wird nicht überschritten von

69,8% der Seemuscheln,
64,0% der Altwassermuscheln,
35,4% der Kanalmuscheln.

Die Kurven sind deutlich voneinander getrennt und verlaufen nicht mehr parallel, die Maxima liegen nicht mehr unter-, sondern nebeneinander. Hier ist es der Art nicht gelungen, eine annähernde Konstanz des Verhältnisses der Länge zur Dicke zu wahren.

h) Die Variation des Dickenhöhen-Index.
(Vergl. Tabelle 9, Seite 40 u. Diagramm 9a, Seite 39.)

Die Variation dieses den Querschnitt der Muschel am besten kennzeichnenden Index ist wieder bedeutend geringer: *v* gleich 7,59. Das Bild, das uns Variationstabelle wie

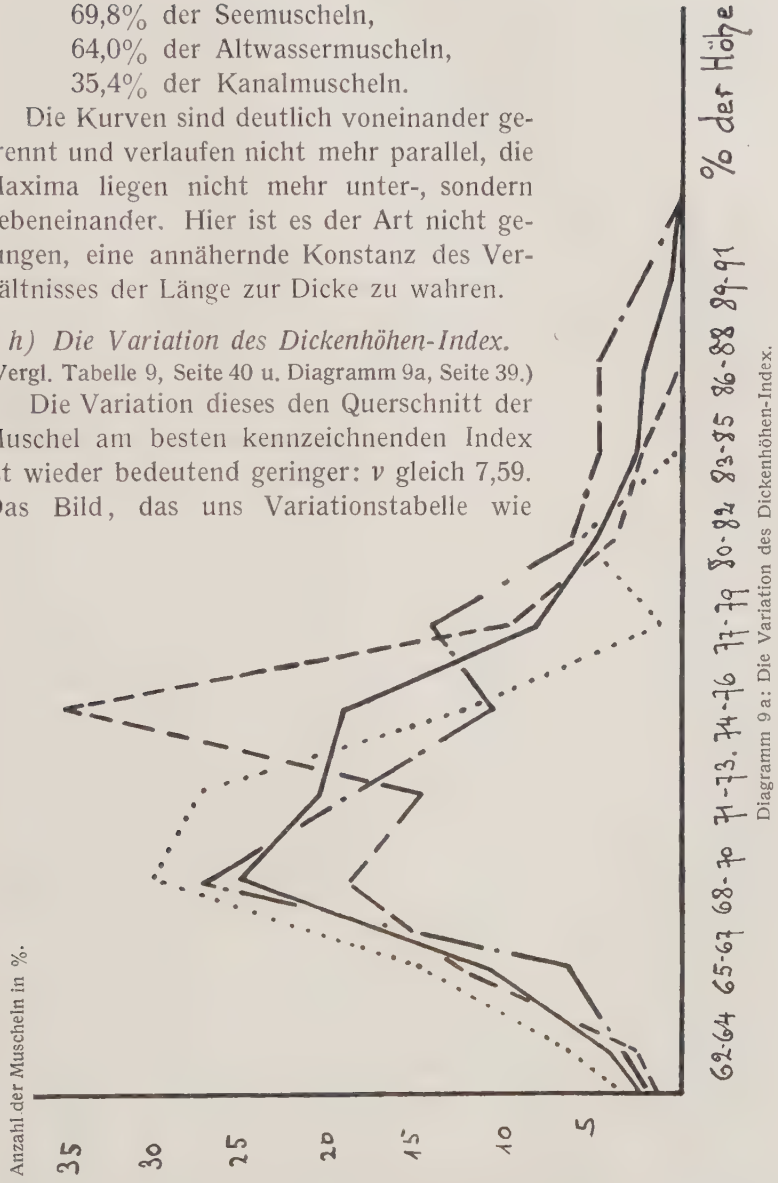


Diagramm 9a: Die Variation des Dickenhöhen-Index.

Kurventafel bietet, ist recht unübersichtlich. Jede der 3 Teilkurven zeigt 2 Maxima: Je ein Haupt- und ein Nebenmaximum. Die Nebenmaxima sind wohl auf das relativ spärliche Material

Tabelle 9. Die Variation der in % der Höhe ausgedrückten Schalendicke von *Unio pictorum*.

Dickenhöhen-Index.

	Fundort	% der Höhe	50 52	usw.	62 64	65 67	68 70	71 73	74 76	77 79	80 82	83 85	86 88	89 91	Total
	Weiher und Teiche				1		1	2	1						5
Altwasser	der Donau	absolut	1		1	3	2	5	2		3				17
		%	*5,9*		*5,9*	*17,6*	*11,8*	*29,5*	*11,8*		*17,6*				*100*
	der Oder				1		1								2
	d. Neckars (Buhnen)					1			2						3
	des Rheines	absolut			3	8	21	16	6	1	1				56
		%			*5,3*	*14,2*	*37,5*	*28,5*	*10,7*	*1,8*	*1,8*				*100*
	überhaupt	absolut	1		5	12	24	21	10	1	4				78
		%	*1,3*		*6,4*	*15,4*	*30,7*	*27*	*12,8*	*1,3*	*5,1*				*100*
Kanal	Schleußen des Neckars						2								2
	Rhein-Rhone-Kanal	absolut			2	9	13	12	28	8	3	2			77
		%			*2,6*	*11,6*	*16,8*	*15,6*	*36,4*	*10,4*	*3,9*	*2,6*			*100*
	überhaupt	absolut			2	9	15	12	28	8	3	2			79
		%			*2,5*	*11,4*	*19*	*15,2*	*35,4*	*10,1*	*3,8*	*2,5*			*100*
	Offener Fluß					2	3	3	2				1		11
Seen	Oberbayerns							3	2	2	2		1	2	12
	Zentralschweiz	absolut			3	5	23	13	7	10	3	4	3		71
		%			*4,2*	*7*	*32,4*	*18,3*	*9,9*	*14*	*4,2*	*5,6*	*4,2*		*100*
	überhaupt	absolut			3	5	23	16	9	12	5	4	4	2	83
		%			*3,6*	*6*	*27,6*	*19,2*	*10,8*	*14,4*	*6*	*4,8*	*4,8*	*2,4*	*100*
Unio pictorum überhaupt.		absolut	1		11	28	66	54	50	21	12	6	5	2	256
		%	*0,4*		*4,3*	*10,9*	*25,7*	*21*	*19,5*	*8,2*	*4,7*	*2,3*	*2*	*0,8*	*100*

zurückzuführen. Die Hauptmaxima der See- und Altwasserkurve liegen in derselben Klasse. Den Index 70 überschreiten nicht:

37,2 % der Seemuscheln,
32,9 % der Kanalmuscheln,
53,8 % der Altwassermuscheln.

Den Index 76 überschreiten nicht:

67,2 % der Seemuscheln,
83,5 % der Kanalmuscheln,
93,6 % der Altwassermuscheln.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß in der Gegend der höheren Werte die Reihenfolge Altwasserform—Kanalform—Seeform herrscht. Die höchsten Indices erreichen nur die Seemuscheln. In der Gegend der mittleren Werte ist die Reihenfolge anders: Altwasserform—Seeform—Kanalform. Die Betrachtung der Mittelwerte hatte uns schon früher die erstere der beiden Reihenfolgen ergeben. Wir erkennen ganz allgemein, daß hier das Bild, das unsere an einigen hundert Exemplaren angestellten Untersuchungen bieten, recht unklar ist. Die Variabilität des Muschelquerschnittes in ein Gesetz zu zwängen, will uns mit unserem Materiale nicht gelingen. Ein Zusammenhang zwischen Muschelquerschnitt und Medium scheint aber vorhanden zu sein, wie ein Blick auf die Kurventafel lehrt. Oder ist vielleicht gerade diese scheinbare Gesetzlosigkeit und Unübersichtlichkeit der Verhältnisse hier ein Abbild des Kampfes zwischen der Muschel, die ihre artlichen Eigenheiten behalten möchte und den Faktoren der Umwelt, die ihr diese rauben oder wenigstens doch modifizieren wollen?

i) Die Variation des Verhältnisses vom Vorder- zum Hinterteil der Schale.

(Vergl. Tabelle 10, Seite 42 u. Diagramm 10a, Seite 43.)

Die Variabilität ist hier sehr groß. v gleich 25,8. Deutlich läßt sich hier ein Zusammenhang zwischen Medium und Schalenausbildung nachweisen. Die Seeformen zeigen die größte Ausbildung der hinteren Schalenhälfte; es werden da, wie aus der Tabelle 10 ersichtlich ist, ganz hohe Werte erreicht. So beträgt im extremsten Fall die Länge des Hinterteiles das Siebenfache derjenigen des Vorderteiles.

Tabelle 10. Die Variation des Verhältnisses vom Schalenvorder- zum Schalenhinterteil, wobei die Länge des Vorderteiles gleich 1 gesetzt ist. (Vielfaches des Vorderteiles.)

Fundort		mal so lang als das Vorderteil	1,8—2,0	2,1—2,3	2,4—2,6	2,7—2,9	3,0—3,2	3,3—3,5	3,6—3,8	3,9—4,1	4,2—4,4	4,5—4,7	4,8—5,0	5,1—5,3	5,4—5,6	5,7—5,9	usw.	6,6—6,8	6,9—7,1	Total
Weiher und Teiche		absolut			1	1														2
Altwasser	der Donau	absolut				3	1													4
	der Oder	absolut					1			1										2
	d. Neckars (Buhnen)	absolut				1	2													3
	des Rheines	absolut		1	10	35	9	2												57
	überhaupt	absolut		1	10	39	13	2		1										66
		%		*1,5*	*15,2*	*59*	*19,7*	*3,3*		*1,5*										*100*
Kanal	Schleusen d. Neckars	absolut			1	1														2
	Rhein-Rhone-Kanal	absolut	3	12	35	19	5	2	1											77
	überhaupt	absolut	3	12	36	20	5	2	1											79
		%	*3,8*	*15,2*	*45,5*	*25,3*	*6,3*	*2,5*	*1,3*											*100*
Offener Fluss		absolut				3	2	1	1											7
Seen	Oberbayerns	absolut						1	2	3										6
	Zentralschweiz	absolut			2	8	11	15	13	7	6	4	5	1	2	3		1	1	79
	überhaupt	absolut			2	8	11	16	15	10	6	4	5	1	2	3		1	1	85
		%			*2,3*	*9,4*	*13*	*18,8*	*17,6*	*11,7*	*7,1*	*4,7*	*5,9*	*1,2*	*2,3*	*3,5*		*1,2*	*1,2*	*100*
Unio pictorum überhaupt		absolut	3	13	49	71	31	21	17	11	6	4	5	1	2	3		1	1	239
		%	*1,3*	*5,4*	*20,5*	*29,7*	*13*	*8,8*	*7,1*	*4,6*	*2,5*	*1,7*	*2,1*	*0,4*	*0,8*	*1,3*		*0,4*	*0,4*	*100*

k) Das relative Schalenhälftengewicht.

Anhangsweise möchte ich noch auf eine Untersuchung zu sprechen kommen, die ich nebenher anstellte. Ich wog anfänglich jede Schalenhälfte für sich und da stellte es sich denn heraus, daß die beiden Schalenhälften nur in den seltensten Fällen gleich schwer werden. Ich untersuchte diese Verhältnisse näher und stelle meine Befunde in der Tabelle 11 (Seite 44) zusammen. (Vergleiche auch dort das Diagramm 11 a.)

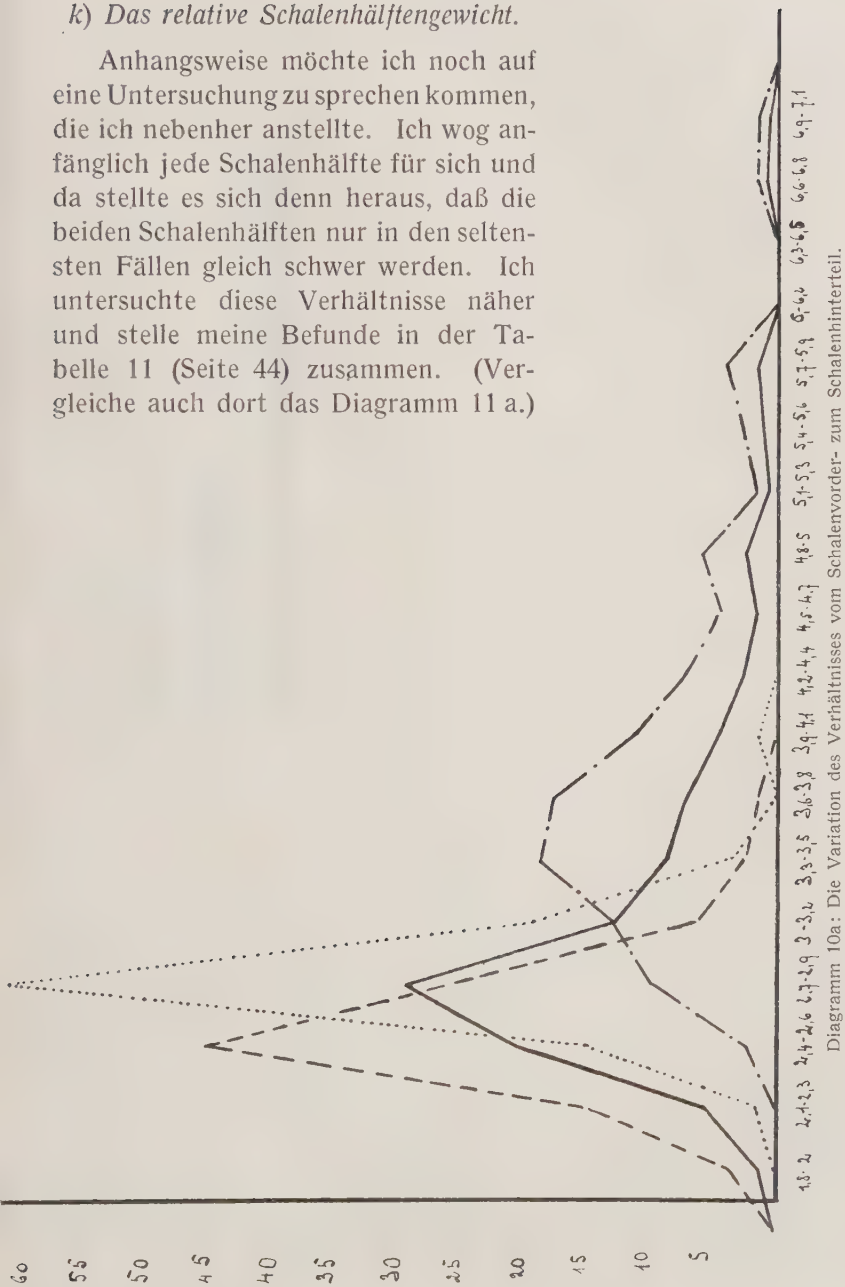


Diagramm 10a: Die Variation des Verhältnisses vom Schalenvorder- zum Schalenhinterteil.

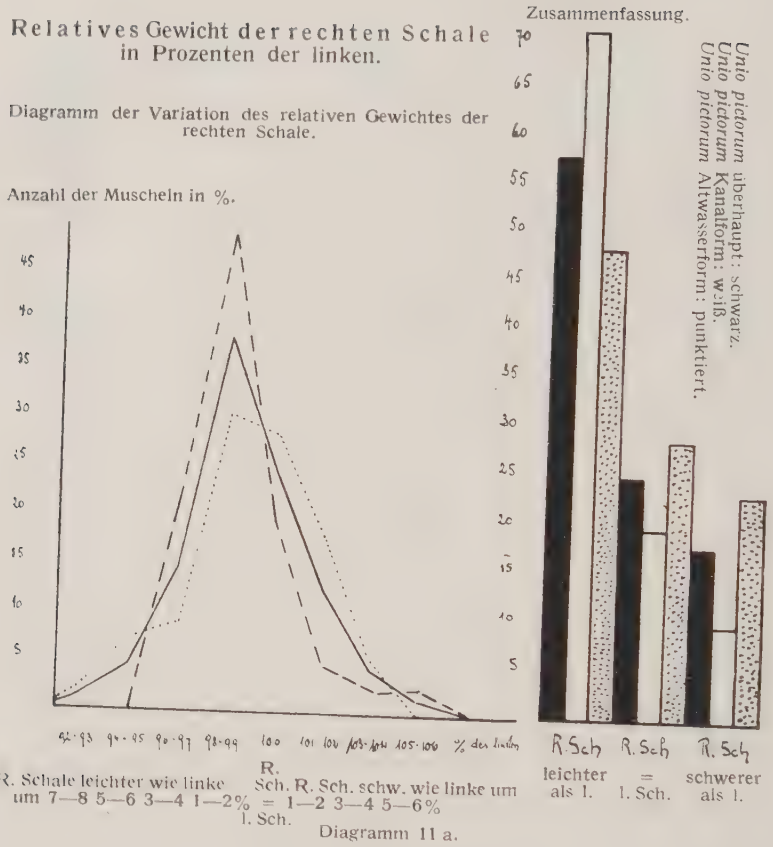


Diagramm 11 a.

Tabelle 11. Verteilung der Muscheln auf die einzelnen Gewichtsgruppen. (Gewicht der linken Schale = 100.)

Fundort		Rechte Schale leichter als linke um				Rechte Schale gleichschwer wie linke	Rechte Schale schwerer als linke um			Total
		8 und 7 %	6 und 5 %	4 und 3 %	2 und 1 %		1 und 2 %	3 und 4 %	5 und 6 %	
Rhein-altwasser	absol.	1	4	5	17	16	10	3		56
	%	*1,8*	*7,1*	*8,9*	*30,4*	*28,6*	*18*	*5,4*		*100*
Rhein-Rhone-Kanal	absol.			9	20	8	2	1	1	41
	%			*22*	*49*	*19,5*	*4,9*	*2,4*	*2,4*	*100*
Unio pictorum überhaupt	absol.	1	4	14	37	24	12	4	1	97
	%	*1*	*4,1*	*14,4*	*38,2*	*24,8*	*12,4*	*4,1*	*1*	*100*

Zusammenzug.

		Unio pictorum überhaupt	Kanal	Rheinaltwasser	
Rechte Schale leichter	als linke	57,7	71,0	48,2	% der Fälle
„ „ gleichschwer	wie „	24,8	19,5	28,6	„ „ „
„ „ schwerer	als „	17,5	9,7	23,4	„ „ „
	Total	100	100	100	

Diese Zusammenstellung läßt eine deutliche Abhängigkeit des relativen Schalenhälftengewichtes von Wohnmedium erkennen.

l) Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.

In einer letzten Tabelle (Tabelle 12, S. 46/47) versuche ich all das auf den vorangegangenen Seiten ausführlich Dargelegte zusammenzufassen. Diese Tabelle ist das Resultat langwieriger Berechnungen. Sie gibt, für jeden der 3 Hauptfundorttypen (zentralschweizerische Seen, Rhein-Rhonekanal, Rheinaltwasser) besonders, und für die Art *Unio pictorum* überhaupt, den Mittelwert, die Streuung und den Variationskoeffizienten jeder Eigenschaft. Zur Erläuterung seien noch einige Bemerkungen vorausgeschickt.

Die Streuung oder Standartabweichung σ umfaßt den charakteristischen Teil einer Variationsreihe, in der graphischen Darstellung den mittleren Teil der Kurve. Sie wird jeweils benannt mit dem Maße, mit dem gemessen wurde, also mit Millimetern, Grammen, Prozenten usw. Ich gebe in der Tabelle nicht nur den Wert der Streuung an, sondern auch den charakteristischen Teil der betreffenden Variationsreihe, indem ich zum Mittelwerte den Wert der Streuung einmal addiere und einmal von ihm subtrahiere. Damit bekomme ich jeweils 2 Zahlen, zwischen denen der charakteristische Teil der betreffenden Reihe liegt.

Der Variationskoeffizient ist eine relative Größe, eben ein Koeffizient, der lediglich dazu dient, die Größe der Variabilität einer jeden Eigenschaft zu vergleichen. In der folgenden Tabelle kann dies in 2 Richtungen geschehen: Einmal kann die Variabilität der verschiedenen Werte und Indizes für einen und denselben Fundorttypus untersucht werden, dann aber kann auch die Variabilität einer bestimmten Eigenschaft, wie z. B. der Schalenlänge, bei den verschiedenen Fundorttypen zum Gegenstand einer Betrachtung gemacht werden.

Tabelle 12.

1	2		*Unio pictorum.* Zentralschw. Seen 3	Rhein-Rhone-Kanal 4	Rheinaltwasser 5	U. pictorum überhaupt 6	*Unio tumidus.* Schweizer Seen 7	Rhein-Rhone-Kanal 8	U. tumidus überhaupt 9
Schalenlänge mm	Mittelwert		76,1	84,7	91,8	87	71	90,1	79,1
	Streuung oder Standartabweichung	σ	±9,5	±8,4	±10	±15,2	±6,9	±7,3	±11,8
		mm	66,6–85,6	76,3–93,1	81,8–101,8	71,8–102,2	64,1–77,9	82,8–97,4	67,3–90,9
	Variationskoeffizient		12,5	9,9	17,2	17,5	9,7	8,1	14,9
Schalenhöhe mm	Mittelwert		29,9	36,0	39,3	36,2	36,4	45,9	40,4
	Streuung oder Standartabweichung	σ	±3,8	±3,2	±4,4	±6,5	±3,3	±3,6	±5,8
		mm	26,1–33,7	32,8–39,2	34,9–43,7	29,7–42,7	33,1–39,7	42,3–49,5	34,6–46,2
	Variationskoeffizient		12,7	8,9	11,2	17,9	9,1	7,8	14,3
Schalendicke mm	Mittelwert		21,9	26,3	27,8	26,3	25,5	32,2	28,4
	Streuung oder Standartabweichung	σ	±3,3	±2,9	±3,4	±5,4	±2,4	±2,6	±4,1
		mm	18,6–25,2	23,4–29,2	24,4–31,2	20,9–31,7	23,1–27,9	29,6–34,8	24,3–32,5
	Variationskoeffizient		15,2	4,2	12,4	20,4	9,3	8,0	14,5
Schalengewicht gr	Mittelwert		—	30,4	28,8	30,4	20,8	40,8	29,5
	Streuung oder Standartabweichung	σ	—	±10,2	±11,4	±15,2	±6,4	±13,1	±14,2
		gr	—	20,2–40,6	17,4–40,2	15,2–45,6	14,4–27,2	27,7–53,9	15,3–43,7
	Variationskoeffizient		—	33,6	39,6	50,1	30,7	32,2	48

1	2		Zentralschw. Seen 3	Rhein-Rhone-Kanal 4	Rheinaltwasser 5	U. pictorum überhaupt 6	Schweizer Seen 7	Rhein-Rhone-Kanal 8	U. tumidus überhaupt 9
Höhen-Längen-Index	Mittelwert		39,1	42,5	42,9	41,7	51,2	50,9	51,1
	Streuung oder Standartabweichung	σ	$\pm$ 2,3	$\pm$ 1,7	$\pm$ 2,8	$\pm$ 2,9	$\pm$ 1,92	$\pm$ 1,92	$\pm$ 1,92
		%	36,8—41,4	40,8—45,2	40,1—45,7	38,8—44,8	49,3—53,1	49—52,8	49,2—53
	Variationskoeffizient		6,1	4	6,4	7,0	3,75	3,77	3,77
Dicken-Längen-Index	Mittelwert		28,5	31	29,9	30,1	35,6	35,8	35,7
	Streuung oder Standartabweichung	σ	$\pm$ 2,2	$\pm$ 1,8	$\pm$ 1,9	$\pm$ 2,9	$\pm$ 1,7	$\pm$ 1,7	$\pm$ 1,7
		%	26,3—30,7	29,2—32,8	28—31,8	27,2—33	33,9—37,3	34,1—37,5	34—37,4
	Variationskoeffizient		7,9	5,7	6,2	9,6	4,64	4,68	4,7
Dicken-Höhen-Index	Mittelwert		73	72,9	70,7	72,3	69,7	70,1	69,9
	Streuung oder Standartabweichung	σ	$\pm$ 5,9	$\pm$ 4,6	$\pm$ 3,9	$\pm$ 5,5	$\pm$ 3,4	$\pm$ 3,4	$\pm$ 3,4
		%	67,1—78,9	68,3—77,5	66,8—74,6	66,8 - 77,8	66,3—73,1	66,7—73,5	66,5—73,3
	Variationskoeffizient		8,8	6,3	5,3	7,6	4,86	4,89	4,88
Vielfaches des Vorderteiles	Mittelwert		3,9	2,6	2,8	3,1	3,0	2,8	2,9
	Streuung oder Standartabweichung	σ	$\pm$ 0,9	$\pm$ 0,3	$\pm$ 0,2	$\pm$ 0,8	$\pm$ 0,3	$\pm$ 0,3	$\pm$ 0,3
		mal die Länge des V.T.	3—4,8	2,3—2,9	2,6—3	2,3—3,9	2,7—3,3	2,5—3,1	2,6—3,2
	Variationskoeffizient		23,8	12,6	7,9	25,8	10,1	10,2	10,7

Aus unserer Tabelle 12, deren Spalten 3—6 vorläufig erst zu betrachten sind, geht mit aller wünschbaren Deutlichkeit hervor, daß bei *Unio pictorum* jedem der drei gewählten Fundortstypen:

1. für jede beliebige Eigenschaft und jeden Index ein besonderer, scharf umschriebener Mittelwert entspricht;

2. für die Variabilität irgendeiner Eigenschaft ein ganz bestimmter, von den beiden Werten für Sigma begrenzter charakteristischer Bereich der Reihe zukommt. Vergleicht man diese charakteristischen Bereiche der Variationsreihen für dieselbe Eigenschaft bei den drei Fundortstypen, so sieht man, daß diese Bereiche sich nur teilweise, ich möchte sagen randlich, decken. Dieser Satz gilt nicht in ganzer Strenge für die drei Indizes. Eine besonders große Ausnahme macht da der Dickenhöhen-Index, indem hier eine völlige Überlagerung des von Sigma eingeschlossenen Teiles der einzelnen Variationsreihen eintritt. Wir erinnern uns, daß die Indizes die Verhältnisse festlegen, in denen die verschiedenen Schalendimensionen zueinander stehen. Diese Verhältniswerte variieren natürlich, und zwar, wie aus unseren Berechnungen hervorgeht, im Gegensatz zu den absoluten Werten so, daß wenigstens für den Dickenhöhen-Index die charakteristischen Bezirke der Variationsreihen in jedem Medium beinahe dieselben sind. Daß also der Verhältniswert oder, was dasselbe besagen will, das Verhältnis von Dicke zur Höhe in allen drei untersuchten Fundortstypen beinahe konstant bleibt. Wir sind auf Grund unserer Berechnungen berechtigt, zu verallgemeinern und zu sagen, daß „*U. pictorum* versucht, eine Konstanz der Schalenverhältniswerte anzustreben", oder „daß das Milieu bestrebt ist, der Spezies *U. pictorum* die ererbte Konstanz der Schalenverhältnisse im Laufe des individuellen Lebens abzuringen". Mit anderen Worten: Wir sind hier Zeugen des Ringens des Individuums mit seiner Umwelt um seine Individualität.

3. erkennen wir noch, daß die Variationskoeffizienten, mit anderen Worten die Größe der Variabilität, bei ein und derselben Eigenschaft für die verschiedenen Fundortstypen recht verschieden sind, daß also auch hier eine Differenzierung nach den Wohnmedien zu bemerken ist. Vergleichen wir die Variationskoeffizienten für die verschiedenen Werte eines und desselben Fundortstypus, so können wir von vornherein eine gewisse

Gesetzmäßigkeit erwarten. Denn es ließe sich doch denken, daß die Muscheln im Kanal mit seinen auf weite Strecken hin jahraus, jahrein gleichbleibenden Lebensbedingungen viel einförmiger gebaut wären als die aus einem See oder Altwasser stammenden Tiere. Die Tabelle 12 zeigt tatsächlich bei den Kanalformen jeweils die kleinsten Variationskoeffizienten für die absoluten Werte. Für die Indizes stimmt dies nur zum Teil. Den größten Variationskoeffizienten zeigt das Schalengewicht. Es ist also die variabelste aller Größen. Sehr große Variabilität zeigt auch die Länge des Schalenhinterteiles, ausgedrückt als Vielfaches des Schalenvorderteiles.

Bei all diesen Untersuchungen bin ich mir wohl bewußt, daß ich die Zusammenhänge zwischen Schalenausbildung und Umwelt nur feststelle, daß ich aber keine näheren Erklärungen für den Parallelismus zwischen Ausbildungsform und Milieu gegeben habe. Dies zu tun wäre Aufgabe langdauernder experimenteller Untersuchungen, die in Seen, Kanälen usw. dergestalt vorgenommen werden könnten, daß zahlreiche, in allen ihren Dimensionen wohl gemessene und photographisch genau abgebildete Muscheln, mit unverwischbaren Kennzeichen versehen, unter neue Lebensbedingungen gebracht würden. Ich stelle mir z. B. vor, daß Kanalmuscheln, in der angedeuteten Weise vorbereitet, in größerer Zahl in einem bestimmten, biologisch genau bekannten Teile unserer schönen Seen ausgesetzt würden. Dieser Teil des Sees wäre als Reservat zu erklären. Nach einer Reihe von Jahren wird wieder nach den markierten Muscheln gesucht; sie werden gemessen, abgebildet und man kann nun die Veränderungen, die sie unter den neuen Lebensverhältnissen erlitten haben, direkt nachweisen. Man kennt die Lebensverhältnisse genau und kann nun im einzelnen beschreiben, daß diese Bedingung jene Schalenausbildung hervorbringt. Das Wieso haben wir natürlich auch damit nicht unter allen Umständen erläutert; aber wo erklärt uns die Biologie das Wieso? Wir müssen uns gewöhnlich damit begnügen, einen Zusammenhang zwischen zwei Erscheinungen so genau wie möglich zu erkennen und zu beschreiben. Man könnte auch Jugendformen, z. B. aus dem Altwasser, die gut markiert sein müßten, in größerer Zahl gleichzeitig in einem Kanal und in einem See aussetzen und verfolgen,

was aus diesen gleichen Grundformen unter den verschiedenen Bedingungen, die das Leben im Kanal und im See bietet, sich entwickelt. Ein reiches Tätigkeitsfeld für die experimentelle Zoologie öffnet sich so!

5. Die Variation weiterer Schaleneigenschaften.

a) Vorbemerkungen.

In den bisherigen Darlegungen war nur immer von den Beziehungen zwischen Schalenform und Umwelt die Rede. Es bleibt noch zu untersuchen übrig, ob sich denn nicht auch irgendwelche Beziehungen finden lassen zwischen anderen Eigenschaften der Muschelschale und dem von der Muschel bewohnten Lebensraume. In der Einleitung zu diesem Kapitel habe ich schon auf die angewandten Methoden aufmerksam gemacht.

b) Die Schalenfarbe.

a) Altwasserformen.

Rhein.

Hauptfarbe gelbgrün (182, 187[1]); bei den jüngeren Individuen ist sie heller mit freudig-grünem Anflug (um 307), bei den älteren dunkler (157), durchsetzt mit Schokoladebraun (83), das in der Wirbelgegend besonders reichlich und dunkel auftritt. Das Ligament zeigt die gleiche Farbe. Ältere Individuen werden im schlammigen Untergrund tief schokoladebraun (80). Am Vorderteil und Unterrand zeigt die Schale eine silbergraue Färbung (173). — Die Muscheln von F. 37 weichen in ihrer Färbung etwas ab von der bei Rheinaltwassermuscheln sonst festzustellenden. Das Wasser dieses Fundortes ist reicher an Kalk als sonst die Altwasser des Rheins es zu sein pflegen. Ein feiner Kalkbelag überzieht den Boden des Altwassers und die Hinterenden der Muscheln. Die Zuwachsstreifen treten als Rippen stark hervor; die Schalenfarbe ist ein schmutziges Gelb (177); die Wirbelgegend zeigt ein schmutziges Braun (aus der Gegend von 114).

[1]) Die Ziffern in der Klammer beziehen sich auf die Nummer des betreffenden Musters im „Code des Couleurs".

Donau.

Die Färbung der untersuchten Muscheln aus der Donau ist derjenigen der Rheinaltwassermuscheln zum Verwechseln ähnlich.

Neckar.

Die Muscheln aus den Buhnen des Neckars von Heilbronn sind analog denen aus Rhein und Donau gefärbt. Diejenigen aber aus den Buhnen von Besigheim (vgl. Literaturverzeichnis 40) zeigen ganz andere Färbung. Die strohgelbe Farbe hat einem schmutzigen Dunkelbraun (aus der Gegend von 129—130) Platz gemacht. Die Zuwachsstreifen sind sehr verstärkt und treten direkt als Rippen hervor.

Oder.

Die zwei Odermuscheln zeigen eine von der der übrigen Malermuscheln ganz abweichende Färbung. Sie weisen einen einheitlichen, graubraunen Ton auf (129—130). Die Lebensverhältnisse dieser Muscheln sind mir nicht näher bekannt.

b) Kanalform.

Im schlammreichen Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen (F. 51) zeigen die älteren Individuen als Hauptfarbe ein schmutziges Gelb (187), am Vorderteil und Unterrand ein Silbergrau (173). Die jüngeren Exemplare prangen in einem freudigen Grün (307 und 312) und einem Gelb (177 und 182). Der wenig schlammige Zufahrtskanal zum „Neuen Hafen“ (F. 52) beherbergt Muscheln mit silbergrauem Vorderende und Unterrand (173). Unter dem Silbergrau tritt, bei den einen mehr, bei den anderen weniger, ein Gelb hervor, das nur Spuren von Grün enthält und dunkler ist als das Gelb der Altwasserformen (177, 182). Im sehr schlammigen „Neuen Hafen“ (F. 53) selbst sind die Schalen teils direkt schwarz, teils ganz silbergrau. Bei jüngeren Exemplaren tritt neben der dunklen Farbe ein Strohgelb auf (177, 182).

Fassen wir diese Einzelbetrachtungen kurz zusammen, so können wir als Ergebnis feststellen, daß die Schalenfarbe, je nach den Bedingungen, unter denen die betreffende Muschelpopulation lebte, verschieden ist. Biologisch ähnlich geartete Lokalitäten, wie z. B. die Altwasser, bedingen eine weitgehende

Ähnlichkeit in der Schalenfarbe der Muscheln, die aber keine Gleichheit sein muß. Verschiedene biologische Bedingungen bietende Orte, wie Altwasser und Kanal, verursachen dagegen, wie dargelegt wurde, sehr verschiedene Färbung. Worauf diese Unterschiede beruhen, ob sie, was wahrscheinlich scheint, auf den Chemismus des Untergrundes und des Wassers zurückzuführen sind, das kann nicht gesagt werden. Wir können nur die Anregung an alle Freunde der Malakozoologie weitergeben, immer genau auf den Zusammenhang zwischen der Schalenfärbung und den biologischen Bedingungen des Fundortes zu achten und diese so eingehend wie möglich zu notieren und später mitzuteilen. In vorliegender Studie wird noch manches Mal auf diese Zusammenhänge zurückzukommen sein.

c) Die Perlmutterfarbe.

Bei meinen Untersuchungen beobachtete ich, daß die Farbe der Perlmutter auf der Innenseite der Schale einmal bläulich, ein andermal wieder rötlich war (91). Es interessierte mich, einem eventuellen Parallelismus zwischen Wohnort und Perlmutterfarbe nachzuspüren. In der folgenden Tabelle 13 habe ich die Resultate meiner Zählungen zusammengestellt und in Prozent umgerechnet.

Tabelle 13.

Fundort			bläulich	rötlich	überhaupt
Altwasser	F. 1	abs.	16	20	36
		%	*44,4*	*55,6*	*100*
	F. 43	abs.	3	3	6
		%	*50,0*	*50,0*	*100*
	F. 37	abs.	1	10	11
		%	*9,0*	*91*	*100*
Kanal		abs.	41	19	60
		%	*68,4*	*31,6*	*100*

Das Material ist wohl etwas spärlich, um irgendwelche allgemeingültigen Schlüsse zu erlauben. Auffällig ist, daß an dem ausgesprochen kalkreichen F. 37 91% der Muscheln rötliche Perlmutter besitzen. Ebenso herrscht die rötliche Färbung bei

den Formen aus den übrigen Altwassern vor, während im Kanal, dessen Wasser eher kalkärmer ist, die bläuliche Perlmutter dominiert. Ob dies auf einen Zusammenhang zwischen Kalkreichtum eines Gewässers und Perlmutterfarbe hindeutet, dergestalt, daß kalkreiches Wasser eher eine rötliche Färbung der Perlmutter mit zunehmendem Alter aufkommen läßt? Interessant ist auch die Beobachtung, daß die Jungen durchwegs bläuliche Perlmutter besitzen.

d) Der Schalenbelag.

Bei 40% von 47 untersuchten Rheinaltwassermuscheln fehlt der Schalenbelag. Bei den übrigen 60% trägt das Hinterende einen äußerst schwachen, diffus verteilten, oft etwas rostrot angelaufenen Belag. Traubige Belage finden sich nirgends. Die Individuen von F. 37 zeigen einen starken Kalkbelag, der diffus über die hintere, frei ins Wasser ragende Schalenpartie verteilt ist. Die Kanalformen entbehren des Belages völlig.

e) Die Schalenkonsistenz.

Die vergleichende Betrachtung der Schalenkonsistenz von Altwasser- und Kanalmuscheln ergab keine Unterschiede zwischen diesen beiden Medien.

f) Die Wirbelskulptur.

Die Ausbildung ist zumeist eine normale. Besonders schön ist die Wirbelskulptur bei den Stücken aus dem Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen entwickelt. Bei 3 von den 77 gemessenen Kanalmuscheln sind die Höcker durch Wellenrunzeln verbunden (F. 51, Nr. 21, 33, 45; vgl. Tafel 6, Fig. 2). Der übrige Habitus dieser drei Exemplare ist ganz der des typischen *Unio pictorum*. Ob es sich hier um Bastarde *U. pictorum* und *U. tumidus* handelt? *U. tumidus* kommt ja auch, wie aus dem Fundortsverzeichnis unter F. 52 und 53 zu ersehen ist, im Kanal in Mülhausen vor; allerdings fand ich ihn an F. 51 nicht. Wie mir Vergleiche mit *U. tumidus* gezeigt haben, liegt diese Wirbelskulptur zwischen der von *U. pictorum* und *U. tumidus*.

g) *Die Schalenkorrosion.*

a) Rheinaltwasser.

Zahl der untersuchten Muscheln 58

Jegliche Korrosion fehlt bei 26%

Die Korrosion ist auf die Wirbel beschränkt bei . . . 65%
(Hier erscheinen die Wirbel nur abgerieben, nicht eigentlich korrodiert.)
In der Wirbelgegend stärker korrodiert sind 9%

b) Kanal.

Die Muscheln von F. 51 besitzen alle einen unversehrten Wirbel. Von F. 52 untersuchte ich 12 Stücke; hiervon waren 33% unversehrt, 67% besaßen abgeriebene Wirbel. Alle 13 Exemplare von F. 53 zeigten Korrosion.

Ein Vergleich dieser Befunde mit den Fundortsbeschreibungen bietet kaum irgendwelche Handhabe zu allgemeinen Schlüssen. Es handelt sich hier auch nicht um hochgradige Korrosionserscheinungen, sondern durchwegs bloß um mehr oder weniger starkes Abgeriebensein der Wirbelgegend. Interessant und wert festgehalten zu werden erscheint mir die Tatsache, daß kein einziges der 51 Individuen aus dem außerordentlich schlammigen und vegetationsreichen Rhein-Rhone-Kanal (F. 51) selbst irgendwelche Verletzung der Epidermis in der Wirbelgegend zeigt, während die Individuen, die ganz in der Nähe davon in einem weniger schlammigen Kanalabschnitt lebten, zu 33% abgeriebene Wirbel zeigten. Und die 13 im tiefschlammigen Kanalhafen gesammelten Exemplare zeigten alle die Erscheinung der Korrosion. Das Wasser ist doch an allen drei Orten dasselbe, ebenso ist seine Tiefe die nämliche. Es kommt also wohl lediglich auf den Untergrund und dessen Chemismus an. Humussäure, freies CO_2! Diese beiden Stoffe sind wohl im ganzen Kanal bei seiner reichen Vegetation vorhanden! Wieso dann diese tadellose Unversehrtheit der 51 Individuen von F. 51?

h) Der allgemeine Schalenumriß.

a) Lendenbildung.

Die meisten der Altwasserformen aus dem Rhein zeigen mehr oder weniger ausgeprägte Lendenbildung; einige Stücke sind direkt schuhförmig (vgl. z. B. Tafel 4, Fig. 2). Von 58 untersuchten Muscheln zeigten 41, gleich 70,6% die Lendenbildung. Die Exemplare von F. 37 zeigen diese Erscheinung nicht (Tafel 4, Fig. 6/7). Von den Kanalformen zeigten nur 8 von 77 Untersuchten diese Erscheinung, gleich 10,2%. Nach den Angaben

Zwieseles neigen auch die Altwasserformen der Donau zu dieser Lendenbildung. Sie scheint somit für Altwasserformen typisch zu sein.

b) Parallelität von Ober- und Unterrand.

Bei 43 von 58 Individuen aus den Rheinaltwassern, gleich 74%, zeigt sich, daß Ober- und Unterrand genau parallel zueinander verlaufen. Die Kanalformen zeigen alle diese Erscheinung, die somit auch für die Kanalformen typisch zu sein scheint. Wahrscheinlich hängt diese mit dem Leben im tiefen Schlamme zusammen.

c) Schnabelbildung.

Die Altwasser- und die Kanalformen neigen zur Ausbildung eines mittelständigen geraden Schnabels (Tafel 4 und 5.)

i) Zusammenfassung.

Aus diesen wenigen und kurzen Andeutungen geht mit Sicherheit hervor, daß auch zwischen den geschilderten weiteren Eigenschaften der Muschelschale und dem bewohnten Milieu enge Beziehungen herrschen. Welcher Art diese sind, läßt sich vorerst noch nicht erkennen. Versuche, wie die S. 49 vorgeschlagenen, würden sicherlich viel zur Klärung auch dieser Fragen beitragen.

6. Rückblick auf die Ergebnisse bei *Unio pictorum.*

Die Tabelle der Maximalwerte zeigte, daß Teiche und Weiher die größten Formen hervorbringen, die Kanalformen in allen ihren Maßen denen aus den Rheinaltwassern bedeutend nachstehen und die Stücke aus den zentralschweizerischen Seen bedeutend geringere Werte erreichen als die aus den Seen Oberbayerns. Das Studium der Mittelwerte lehrte uns, vier biologische oder Reaktionsformen zu unterscheiden. Die Seeform stellt dabei das eine Extrem, die Altwasser- und die Teichform das andere dar. Die Kanalform nimmt im großen und ganzen eine Zwischenstellung ein. Ganz allgemein fanden wir durch unsere Untersuchungen für jeden Lebensbezirk einen besonderen Mittelwert für jede gemessene Größe und für die meisten Indizes. Damit konnten wir eindeutig zeigen, daß die Lebensbedingungen, unter denen die Muschel steht, die Ausbildung der Schale in ganz bestimmtem Sinne beeinflussen. Die Tabelle 12 zeigt, daß in schar-

fer Ausprägung für die absoluten, in weniger scharfer für die relativen Werte, die Variationsreihen für die verschiedenen Fundortstypen verschiedene charakteristische Bezirke besitzen, die sich nur randlich decken. Sie deutet ferner eine geringere Variabilität der Indexzahlen an und läßt erkennen, daß besonders der den Muschelquerschnitt kennzeichnende Höhen-dicken-Index für alle Fundortstypen konstant zu bleiben bestrebt ist. Die Variationskoeffizienten lassen deutlich erkennen, daß die Variabilität in den verschiedenen Lebensbezirken eine verschiedene ist. Die Betrachtung der Variabilität der weiteren Schaleneigenschaften läßt deutliche Beziehungen zwischen dem Wohnmedium und der Ausbildung der verschiedenen Eigenschaften der Schale erkennen.

4. Abschnitt: Die Untersuchungen an Unio tumidus Retz.

1. Vorbemerkungen.

Bei diesen Untersuchungen verwandte ich ausschließlich selbst gesammeltes Material, das sich auf die einzelnen Fundorte wie folgt verteilt:

Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen F. 52[1]) (43)[2]); F. 53 (32).
Baldeggersee . . . . . F. 77 (34); F. 76 (29); F.66 (6).
Bielersee . . . . . F. 11 (32).

2. Die Maximalwerte.

Tabelle 14. Die Maximalwerte von *Unio tumidus*.

Fundort	Quelle	Länge mm	Höhe mm	Dicke mm	Schalen-gewicht Gr.	Länge d. Hinterteiles, wenn die des V.-T. = 1 gesetzt w.
Werra	6 T VII	125	65			
Neckar	40 p.367	110	50		74	
Rhein-Rhone-Kanal	Eigene Messung.	103	53	37	77,3	3,3
Schweizerseen		85	45	30	36,5	3,6

Die Tabelle 14 läßt erkennen, daß *U. tumidus* aus dem Kanal denjenigen aus den Seen in allen Maßen übertreffen. Zum Vergleich füge ich der Tabelle noch die Maße der größten Formen bei, die ich in der Literatur beschrieben fand. Aus ihnen geht

[1]) Vgl. das Fundortsverzeichnis.
[2]) Anzahl der gemessenen Stücke.

hervor, daß meine Kanalmuscheln noch lange nicht die größten Dimensionen zeigen, die *U. tumidus* erreichen kann, obschon sie doch außerordentlich stattliche Stücke darstellen.

3. Die Mittelwerte.

Tabelle 15. Die Mittelwerte von *Unio tumidus*.

Fundort	Länge mm	Höhe mm	Dicke mm	Gewicht gr.	Höhen-Längen-index	Dicken-Längen-index	Dicken-Höhen-index	Vielfaches des V.-T.
Kanal	90,1	45,9	32,2	40,8	50,9	35,8	70,1	2,8
See	71,0	36,4	25,5	20,8	51,2	35,6	69,7	3,0
überhaupt	79,1	40,4	28,4	29,5	51,1	35,7	69,9	2,9

Die Tabelle läßt sofort erkennen, daß bei den zwei verschiedenen Fundortstypen, See und Kanal, für alle absoluten Schalendimensionen verschiedene Werte bestehen, daß wir also in bezug auf diese eine Seeform und eine Kanalform unterscheiden können. Die Kanalform zeigt durchwegs die größeren Dimensionen. Die Unterschiede sind bedeutend. Betrachten wir aber die Indizes, so fällt uns sofort auf, daß sie alle, bei Kanal- wie Seemuscheln, fast gleich sind. Die Differenz beschränkt sich auf einige Zehntel. Wir erkennen somit, daß *U. tumidus* in verschiedenen Medien wohl verschiedene Dimensionen annimmt, daß aber das Verhältnis der entsprechenden Dimensionen zueinander konstant bleibt! Deshalb auch die von verschiedenen Autoren betonte Formkonstanz von *U. tumidus!* Schreibt doch Geyer (40, S. 367): „Es scheint, als sei *U. tumidus* aus einer widerstandsfähigen Masse geformt, und es gelänge den äußeren Gewalten kaum, sein Gleichgewicht zu stören.“ Wir halten fest: Die Dimensionen sind in verschiedenen Medien andere; aber was eben für die Form der Muschelschale bezeichnend ist, das Verhältnis der verschiedenen Dimensionen zueinander, das bleibt konstant! Und so erscheint *U. tumidus* weniger variabel, wie gleich noch näher gezeigt werden soll.

Aus unserer Tabelle der Mittelwerte erkennen wir ein ganz geringes Bestreben der Seeformen, ihre relative Höhe gegenüber derjenigen der Kanalform etwas zu vergrößern. Die Kanalform ihrerseits sucht ihre relative Dicke etwas zu erhöhen, d. h.

sie tendiert, ganz schwach allerdings, zur Aufgeblasenheit.

Die Seeform zeigt des ferneren eine etwas stärkere Verlängerung des Schalenhinterteiles als die Kanalform.

4. Die Variation der Maße und Indizes.

Die Variation der absoluten Schalendimensionen (Vergl. die Tabellen 16—19 auf dieser und den folgenden Seiten) bietet ein Bild schönster Regelmäßigkeit. Wie die Diagramme 16a—19a (siehe die folgenden Seiten) zeigen, finden wir überall für die ganze Art eine zweigipflige Kurve; trennen wir das Material nach seiner Herkunft aus Kanal und See in 2 Gruppen, so erhalten wir 2 deutlich getrennte Kurven, deren Maxima sich scharf abheben. Die von der Kurve einer und derselben Eigenschaft abgegrenzten Flächen überlagern sich nur äußerst wenig, randlich. Überall finden wir in der Gegend der niedern Werte das Maximum der Kurve der Seeform, in der Gegend der höhern das der Kurve für die Kanalform.

Ein ganz anderes Bild bieten Tabelle und Kurventafel der Variation der Indices:

Aus der Tabelle 20 (Seite 62) und dem Diagramm 20a (S. 64)

Tabelle 16. Die Variation der Schalenlänge von *Unio tumidus*.

Fundort		mm	51/55	56/60	61/65	66/70	71/75	76/80	81/85	86/90	91/95	96/100	101/105	Total
Rhein-Rhone-Kanal		absolut	—	—	—	2	8	9	17	18	19	2	75
		%	—	—	—	*2,7*	*10,6*	*12*	*22,6*	*24,0*	*25,4*	*2,7*	*100*
Seen	Baldegger-	absolut	1	3	7	11	20	20	7	—	—	—	—	69
		%	*1,4*	*4,4*	*10,1*	*16*	*29*	*29*	*10,1*					*100*
	Bieler-	absolut	—	4	8	11	6	3	—	—	—	—	—	32
		%	—	*12,5*	*25,0*	*34,5*	*18,7*	*9,3*						*100*
	überhaupt	absolut	1	7	15	22	26	23	7	—	—	—	—	101
		%	*1*	*6,9*	*14,9*	*21,8*	*25,8*	*22,7*	*6,9*					*100*
U. tumidus überhaupt		absolut	1	7	15	22	28	31	16	17	18	19	2	176
		%	*0,6*	*4*	*8,5*	*12,5*	*15,9*	*17,6*	*9,1*	*9,6*	*10,2*	*10,8*	*1,3*	*100*

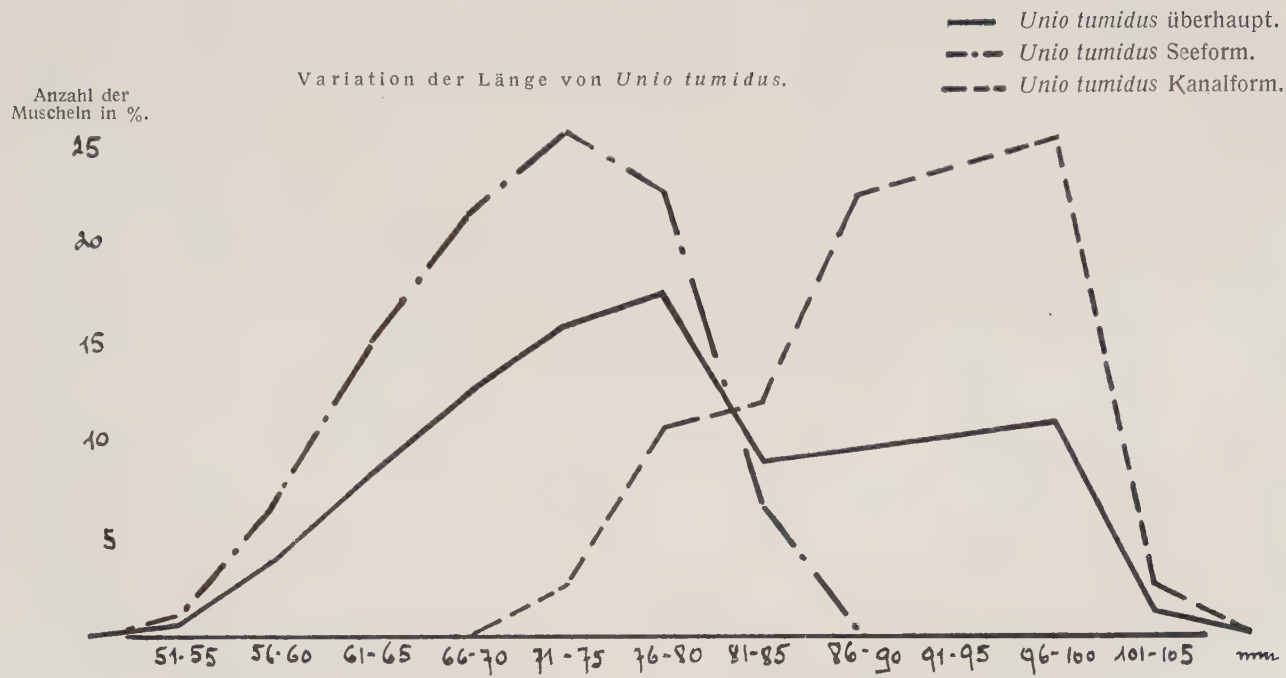


Diagramm 16a: Die Variation der Schalenlänge.

Tabelle 17. Die Variation der Schalenhöhe von *Unio tumidus*.

Fundort	mm	29/32	33/36	37/40	41/44	45/48	49,52	53/56	Total
Rhein-Rhone-Kanal	absol.			5	20	34	14	2	75
	%			*6,7*	*26,6*	*45,4*	*18,6*	*2,7*	*100*
Seen: Baldegger-	absol.	4	19	39	6	1			69
	%	*5,8*	*27,5*	*56,5*	*8,7*	*1,5*			*100*
Seen: Bieler-	absol.	9	15	8					32
	%	*28,0*	*47,0*	*25,0*					*100*
Seen: überhaupt	absol.	13	34	47	6	1			101
	%	*12,8*	*33,7*	*46,5*	*5,9*	*1*			*100*
U. tumidus überhaupt	absol.	13	34	52	26	35	14	2	176
	%	*7,4*	*19,3*	*29,5*	*14,8*	*19,9*	*8,0*	*1,1*	*100*

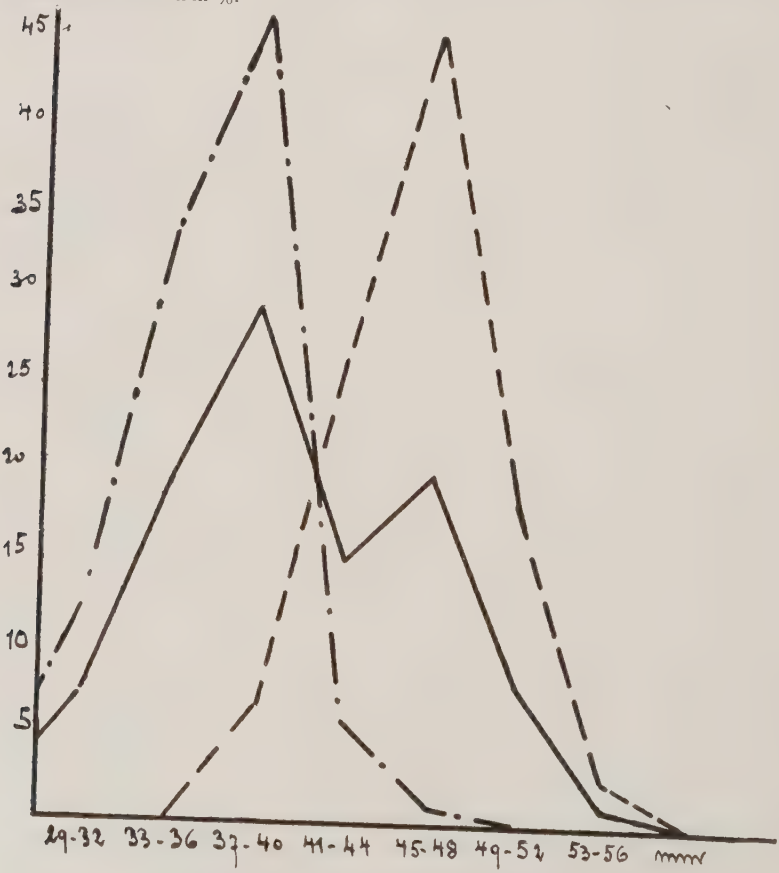


Diagramm 17a: Die Variation der Schalenhöhe.

ist zu ersehen, daß für jeden Index die 3 Kurven sich beinahe decken, so daß es zeichnerisch fast unmöglich ist, die 3 Kurven nebeneinander auf dem gleichen Diagramm zur Darstellung zu

Tabelle 18.

Die Variation der Schalendicke von *Unio tumidus*.

Fundort	mm	20/21	22/23	24/25	26/27	28/29	30/31	32/33	34/35	36/37	Total
Rhein-	abs.				2	11	16	22	16	8	75
Rhone-Kanal	%				*2,6*	*14,6*	*21,4*	*29,4*	*21,4*	*10,6*	*100*
Seen: Bald-	abs.	3	6	14	28	13	5				69
egger-	%	*4,3*	*8,7*	*20,3*	*40,5*	*18,8*	*7,4*				*100*
Bieler-	abs.		14	11	6	1					32
	%		*43,7*	*34,4*	*18,8*	*3,1*					*100*
über-	abs.	3	20	25	34	14	5				101
haupt	%	*3*	*19,8*	*25*	*33,7*	*13,8*	*4,9*				*100*
Unio tumidus	abs.	3	20	25	36	25	21	22	16	8	176
überhaupt	%	*1,7*	*11,4*	*14,2*	*20,4*	*14,2*	*11,9*	*12,4*	*9,1*	*4,5*	*100*

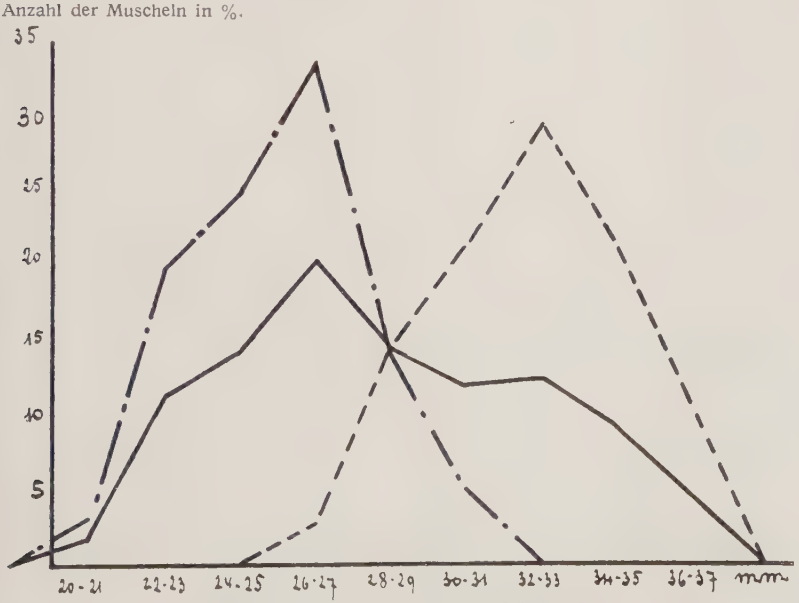


Diagramm 18a: Die Variation der Schalendicke.

bringen. Das heißt aber nichts anderes, als daß bei *Unio tumidus* im Kanal wie im See die gleichen Verhältnisse zwischen den Schalendimensionen bestehen bleiben.

Tabelle 19. Die Variation des Schalengewichtes von *Unio tumidus*.

Fundort		gr	7/12	13/18	19/24	25/30	31/36	37/42	43/48	49/54	55/60	61/66	67/72	73/78	Total
Rhein-Rhone-Kanal		absolut		2	6	7	11	13	12	9	5	6		1	72
		%		*2,8*	*8,3*	*9,7*	*15,3*	*18,0*	*16,6*	*12,5*	*6,9*	*8,3*		*1,4*	*100*
Seen	Baldegger-	absolut	5	14	23	17	8								67
		%	*7,5*	*21,0*	*34,3*	*25,4*	*11,8*								*100*
	Bieler-	absolut	3	16	11	2									32
		%	*9,4*	*50,0*	*34,4*	*6,2*									*100*
	überhaupt	absolut	8	30	34	19	8								99
		%	*8,1*	*30,3*	*34,4*	*19,2*	*8,0*								*100*
U. tumidus überhaupt		absolut	8	32	40	26	19	13	12	9	5	6		1	171
		%	*4,7*	*18,6*	*23,4*	*15,2*	*11,1*	*7,6*	*7,0*	*5,5*	*2,6*	*3,5*		*0,6*	*100*

Tabelle 20. Die Variation der Indices von *Unio tumidus*.

Fundort		Höhe für Schalenlänge 100							Dicke für Schalenlänge 100					Dicke für Schalenhöhe 100						
		46/47	48/49	50/51	52/53	54/55	56/57	Total	33/34	35/36	37/38	39/40	Total	62/64	65/67	68/70	71/73	74/76	77/79	Total
Kanal	abs.	2	15	29	22	7	0	75	18	30	24	3	75	3	15	22	25	7	3	75
	%	*2,7*	*20*	*38,6*	*29,3*	*9,4*	*0*	*100*	*24*	*40*	*32*	*4*	*100*	*4*	*20*	*29,4*	*33,3*	*9,3*	*4*	*100*
See	abs.	3	11	42	28	10	1	95	26	39	27	3	95	4	23	29	28	8	3	95
	%	*3,2*	*11,6*	*44,1*	*29,5*	*10,5*	*1*	*100*	*27,4*	*41*	*28,4*	*3,2*	*100*	*4,2*	*24,2*	*30,5*	*29,5*	*8,4*	*3,2*	*100*
Überhaupt	abs.	5	26	71	50	17	1	170	44	69	51	6	170	7	38	51	53	15	6	170
	%	*2,9*	*15,3*	*41,6*	*29,5*	*10*	*0,6*	*100*	*25,7*	*40,5*	*30,2*	*3,6*	*100*	*4,1*	*22,4*	*30*	*31,2*	*8,8*	*3,5*	*100*

Was das Verhältnis der Länge des Schalenvorderteiles zu der des Schalenhinterteiles anbelangt, so ist zu sagen, daß auch hier die Kurven für Kanal und See annähernd parallel verlaufen. Auch liegen die Maxima auf der gleichen Ordinate. (Vergl. Tabelle 21 und Diagramm 21a auf Seite 65.)

In den höheren Werten läßt sich ein Anschwellen der prozentualen Anzahl der Seeformen feststellen, was besagen will,

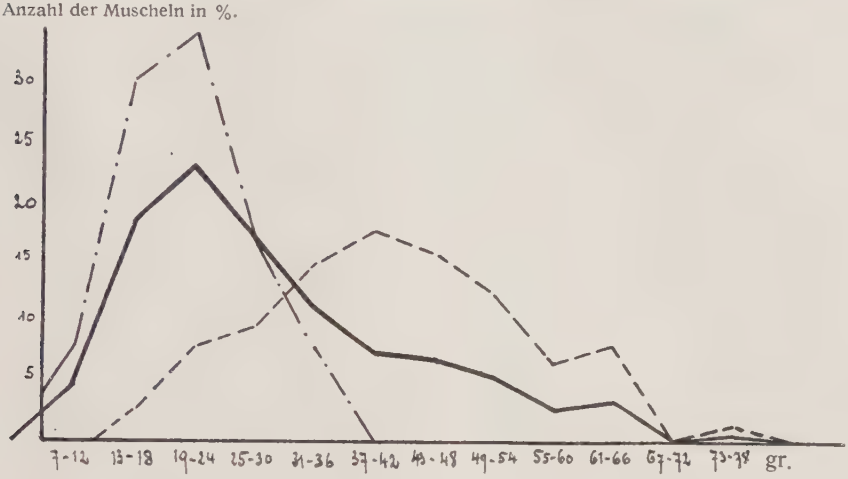


Diagramm 19a: Die Variation des Schalengewichtes.

daß die Seeform ein etwas stärker verlängertes Hinterende besitzt als die Kanalform.

All das hier im einzelnen Ausgeführte fassen die Spalten 7—9 der Tabelle 12 (Seite 46/47) zusammen. Aus ihr geht mit aller Deutlichkeit hervor, daß bei *U. tumidus* jedem der zwei gewählten Fundortstypen:

1. nur für die absoluten Dimensionen jeder Eigenschaft ein besonderer Mittelwert zukommt. Die relativen Dimensionen, die Indizes, von See- und Kanalformen stimmen bei jeder Eigenschaft beinahe völlig überein.

2. nur für die Variabilität einer der absoluten Dimensionen ein ganz bestimmter, von den Werten für Sigma begrenzter charakteristischer Bereich der Variationsreihe zukommt. Für die Variabilität der Indizes trifft dies nicht zu; hier decken sich die von den Werten für Sigma begrenzten charakteristischen

Bereiche ihrer Variationskurven völlig. Eine Ausnahme davon macht das Vielfache des Vorderteiles, wo die Deckung keine vollkommene mehr ist.

3. Läßt sich für die Variationskoeffizienten eine gewisse

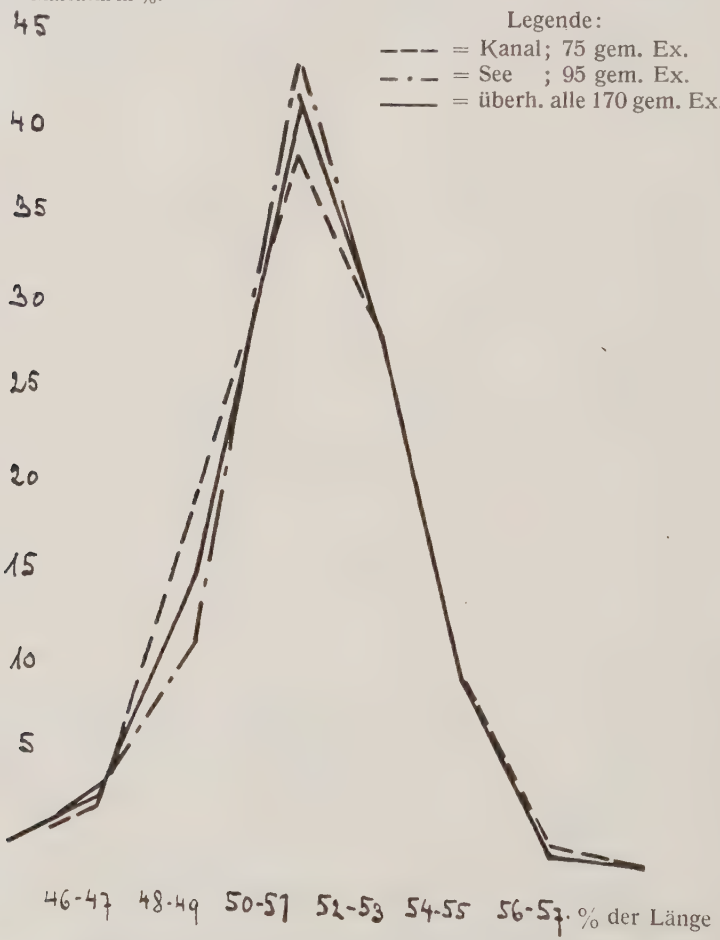


Diagramm 20 a: Die Variation des Höhenlängen-Index.

Gesetzmäßigkeit erkennen. Die Variationskoeffizienten für Länge, Höhe und Dicke sind unter sich einerseits bei den Seeformen, andererseits bei den Kanalmuscheln sehr ähnlich. Beinahe identisch sind die Variationskoeffizienten derselben Indizes von See- und Kanalmuscheln. Auffällig ist, wie gering der Unterschied

Tabelle 21.

Verhältnis von Vorderteil zu Hinterteil.

Länge des Hinterteiles ausgedrückt als Vielfaches der als 1 angenommenen Länge des Vorderteiles.

Fundort		2,1/2,3	2,4/2,6	2,7/2,9	3,0/3,2	3,3/3,5	3,6/3,8	Total
Kanal	absol.	5	16	34	16	4		75
	%	*6,7*	*21,3*	*45,4*	*21,3*	*5,3*		*100*
See	absol.		12	39	27	21	2	101
	%		*11,8*	*38,6*	*26,8*	*20,8*	*2*	*100*
Überhaupt	absol.	5	28	73	43	25	2	176
	%	*2,8*	*15,9*	*41,5*	*24,4*	*14,2*	*1,1*	*100*

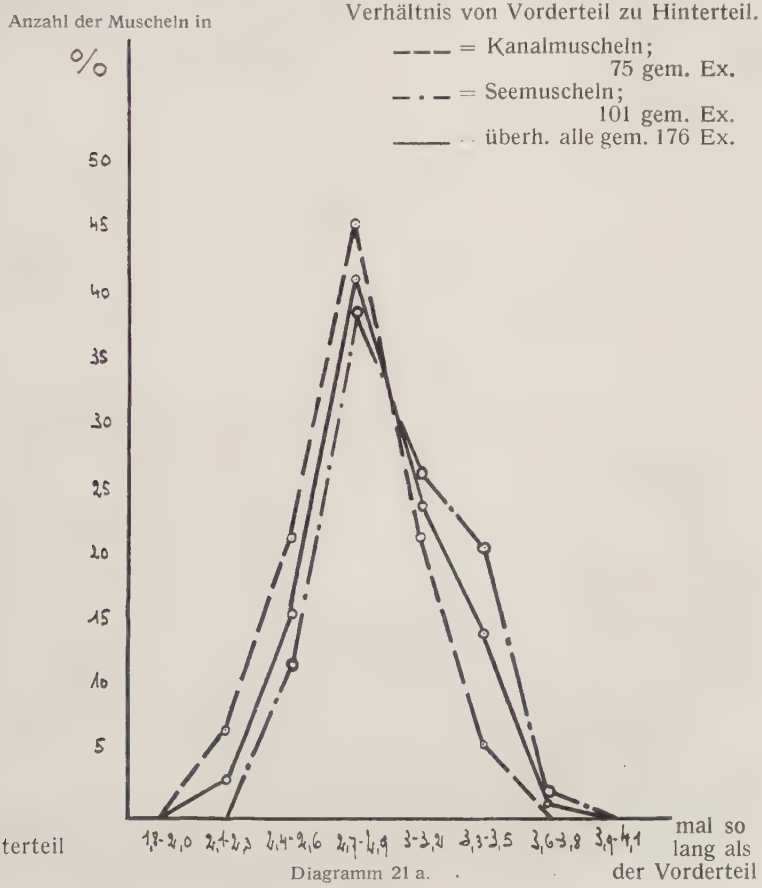


Diagramm 21 a.

der Variationskoeffizienten für die gleiche Eigenschaft auch bei den absoluten Dimensionen ist.

Die Variation des relativen Schalenhälftengewichtes.

Verteilung der 171 gemessenen Muscheln auf die einzelnen Gewichtsgruppen.

Tabelle 22. (linke Schale = 100)

Fundort	Anzahl	Rechte Schale leichter als linke um					Rechte Schale gleichschwer wie die linke	Rechte Schale schwerer wie linke um			Total
		mehr als 8%	7 u. 8%	5 u. 6%	3 u. 4%	1 u. 2%		1 u. 2%	3 u. 4%	5 u. 6%	
Kanal	abs.	2	5	8	16	12	15	11	2	1	72
	%	*2,8*	*7,0*	*11,1*	*22,3*	*16,6*	*20,8*	*15,2*	*2,8*	*1,4*	*100*
See	abs.			3	19	36	27	9	5		99
	%			*3*	*19,2*	*36,4*	*27,3*	*9,1*	*5*		*100*
überhaupt	abs.	2	5	11	35	48	42	20	7	1	171
	%	*1,2*	*2,9*	*6,4*	*20,5*	*28,1*	*24,6*	*11,6*	*4,1*	*0,6*	*100*

Zusammenzug.

	M. tumidus überhaupt	Kanal	See
Rechte Schale leichter wie linke	59,1	59,8	58,8 % der Fälle
„ „ gleich schwer wie linke	24,6	20,8	27,3 „ „ „
„ „ schwerer wie linke	16,3	19,4	14,1 „ „ „

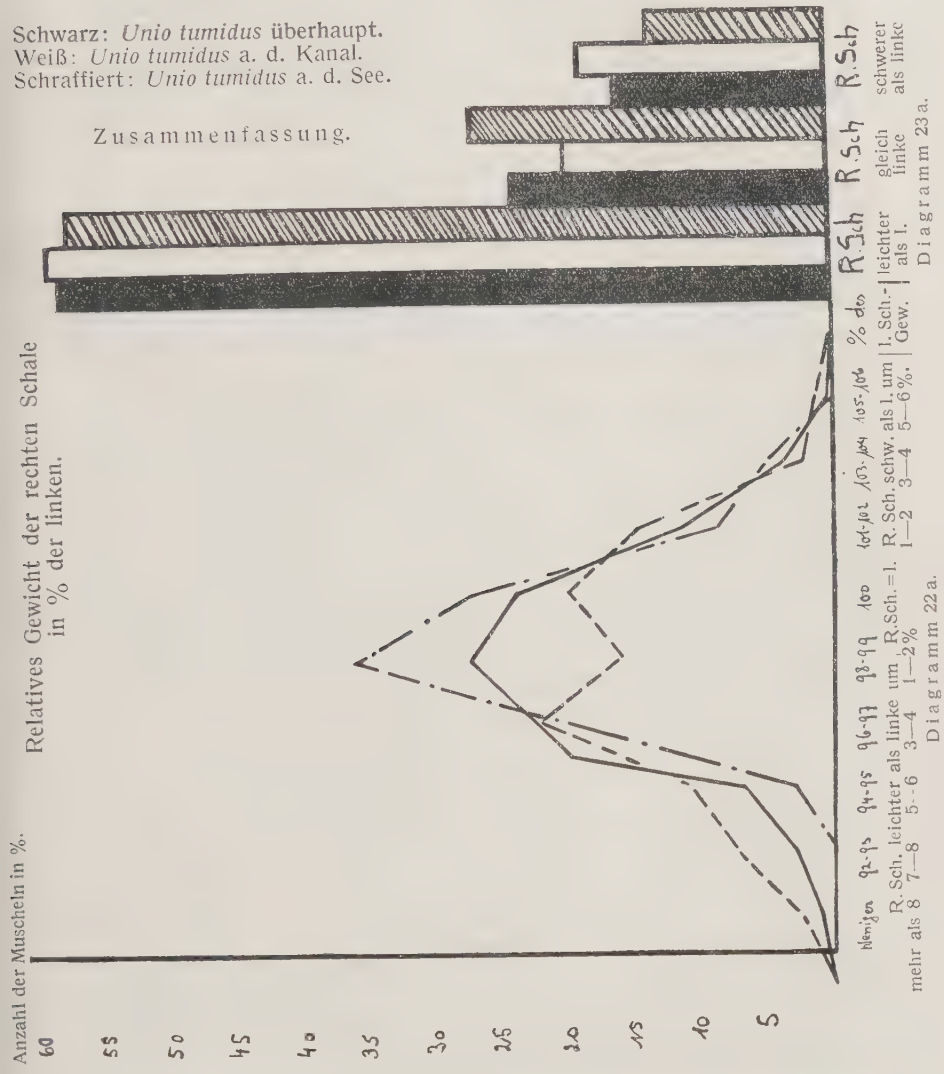
Verteilung in den einzelnen Gewichtsgruppen auf Kanal und See.

Tabelle 23. (linke Schale = 100)

Fundort	Anzahl	Rechte Schale leichter als linke um					Rechte Schale gleichschwer wie die linke	Rechte Schale schwerer als linke um		
		mehr als 8%	7 u. 8%	5 u. 6%	3 u. 4%	1 u. 2%		1 u. 2%	3 u. 4%	5 u. 6%
Kanal	abs.	2	5	8	16	12	15	11	2	1
	%	*100*	*100*	*73*	*46*	*25*	*36*	*55*	*28*	*100*
See	abs.			3	19	36	27	9	5	
	%			*27*	*54*	*75*	*64*	*45*	*72*	
überhaupt	abs.	2	5	11	35	48	42	20	7	1
	%	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*

Im Anschluß an diese Messungen und Berechnungen untersuchte ich noch, wie sich die Gewichte der Schalenhälften ein

und derselben Muschel zueinander verhalten. Die Befunde sind in den vorstehenden Tabellen und dem folgenden Diagramm niedergelegt:



Wir können zuerst von allen gemessenen Muscheln ausgehen. Da finden wir, daß in 59,1% der Fälle die rechte Schalenhälfte leichter ist als die linke, in 24,6% die rechte gleichschwer wie

die linke und in 16,3% die rechte schwerer ist wie die linke. Ein Vergleich mit *Unio pictorum* zeigt, daß auch dort ganz ähnliche Verhältnisse existieren. Die entsprechenden Zahlen lauten dort: 57,7%, 24,8% und 17,5%. Die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung, sonderbar besonders dadurch, daß bei beiden untersuchten Arten die Mehrzahl der rechten Schalen leichter sind als ihre linken Schwestern, konnte nicht gefunden werden. Hat sie vielleicht mit dem Bau des Schlosses etwas zu tun?

Im weiteren erhob sich die Frage, ob sich nicht vielleicht ein Parallelismus zwischen diesem relativen Schalengewichte und dem Wohnmedium finden ließe. Zu diesem Zwecke wurde das Material nach den beiden Medien Kanal und See getrennt. Die Tabelle 22 und das Diagramm 22a zeigen die Resultate. Aus ihnen geht eindeutig hervor, daß ein Parallelismus zwischen diesen relativen Schalengewichten und dem Wohnmedium bestehen muß. Noch deutlicher ist dieser Parallelismus zu erkennen, wenn wir die Frage so stellen: Wie verteilen sich in den einzelnen Gewichtsgruppen die Muscheln auf Kanal und See? In der Tabelle 23 sind die Werte zusammengestellt. Werden diese Ergebnisse mit denen auf Tabelle 11 zusammengestellten von *Unio pictorum* verglichen, so erkennt man sofort die große Ähnlichkeit zwischen beiden Resultaten. In beiden Fällen sind eben die gleichen Faktoren wirksam. Und es scheint die resultierende Gewichtsverteilung nicht nur für diese beiden Arten, sondern ganz allgemein typisch zu sein.

Zusammenfassend möchte ich einzig festhalten, daß auch hier für die Größe des relativen Schalenhälftengewichtes eine Abhängigkeit vom Wohnmedium festzustellen ist.

5. Die Variation weiterer Schaleneigenschaften.

Die Schalenfarbe.

Im Baldeggersee schwankt die Farbe zwischen einem helleren Horngelb (154) und einem rötlichen Dunkelbraun (54). Oft zeigt sich ein deutlicher Stich ins Grüne. Manchmal wird die Farbe auch eine ganz dunkle (65). Hie und da zeigen einzelne Stücke deutliche Strahlung. Die Jahresringe treten oft dunkel hervor. Meine Stücke aus dem Bielersee sind bedeutend heller gefärbt (154, 179, 180). Ältere Stücke zeigen ein dunkleres Braun (109,

133). *Unio tumidus* aus dem Rhein-Rhonekanal in Mülhausen ist beinahe schwarz. Hie und da zeigt sich unter dem schwarzen und silbergrauen Überzug schüchtern eine grüne Strahlung.

Die Wirbelskulptur.

Sie ist in allen Fällen scharf und typisch ausgebildet.

Die Korrosion.

Bei den Muscheln aus dem Baldeggersee ist die Korrosion eine sehr starke. An den Wirbeln ist sie bis zur Perlmutterschicht fortgeschritten. Diese zeigt in allen Fällen einen besonderen Glanz, so daß der Wirbel glänzend rötlichbraun erscheint. Längs der Zuwachsstreifen schreitet die Korrosion über die älteren Teile der Schale fort, beschränkt sich aber dabei auf den Schalenvorderteil. Die Zerstörung geht hier nur bis auf die Prismenschicht. Die beiden Schalenhälften zeigen genau symmetrische Bilder der Zerstörung. Schon junge Exemplare zeigen stark korrodierte Wirbel. Dabei ist das Wasser des Baldeggersees durchaus nicht kalkarm. Die auf dem Boden des Sees liegenden Geschiebe zeigen alle einen feinen Kalküberzug. Im Bielersee ist die Korrosion äußerst gering. Sie besteht lediglich in einem Abgeriebensein der Oberhaut in der Wirbelgegend. Auch die Muscheln aus dem Rhein-Rhonekanal zeigen lediglich ein Fehlen der Epidermis in der Wirbelgegend. Von einer eigentlichen Korrosion kann kaum geredet werden.

Der allgemeine Schalenumriß.

Hier sei einzig der Schnabelbildung Erwähnung getan, die ich bei See- wie Kanalformen in ganz wenigen Fällen beobachtete.

6. Rückblick auf die Ergebnisse bei *Unio tumidus*.

Die Tabelle der Maximalwerte zeigt, daß die dem Kanal entstammenden Muscheln die aus den Seen in allen Maßen weit übertreffen, daß die Formen aber aus deutschen Flüssen noch weit größer sind. Die Mittelwerte erlauben nur für die absoluten Schalendimensionen eine deutliche Trennung in Kanal- und Seeform; der ersteren kommen die höheren Werte aller Dimensionen zu. Die Mittelwerte der Indizes sind für beide Fundorte beinahe gleich und lassen eine Konstanz der Verhältnisse der entspre-

chenden Dimensionen zueinander erkennen, was mit der von verschiedenen Autoren betonten geringen Variabilität von *Unio tumidus* im besten Einklang steht. Diese geringe Variabilität der Indizes geht besonders klar aus den in der Tabelle 12 (S. 46) zusammengestellten Variationskoeffizienten hervor. Die Variationsreihen und -kurven der absoluten wie relativen Werte sind klar und eindeutig, was zum Teil in der relativ geringen Variabilität auch der absoluten Werte begründet ist. Auch die weiteren Schaleneigenschaften zeigen in ihrer Ausbildung eine deutliche Abhängigkeit vom Wohnort.

5. Abschnitt: Vergleichende Betrachtung der Ergebnisse.

1. Vergleich zwischen *Unio pictorum* und *Unio tumidus*.

Auf Grund unserer Tabelle 12 (S. 46) wollen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen an den beiden Arten *Unio pictorum* und *Unio tumidus* miteinander vergleichen. Wir betrachten zuerst

die absoluten Dimensionen.

Ein Vergleich der Mittelwerte lehrt uns, daß nach unseren Messungen *U. pictorum* die Art *U. tumidus* an Schalenlänge weit übertrifft, daß sie aber an Dicke und Höhe der Schale ihr nachsteht. Die beiden untersuchten Arten stimmen darin überein, daß jede von ihnen für die verschiedenen Fundortstypen für jede Dimension verschiedene Mittelwerte besitzt. Bei beiden Arten steht die Seeform der Kanalform in der Größe sämtlicher Mittelwerte nach. Für das Schalengewicht konnte, ungenügenden Materiales wegen, dies nicht nachgewiesen werden. Der Unterschied im Schalengewicht ist für die beiden Arten ein sehr kleiner.

Die Variabilität der absoluten Dimensionen der beiden Arten wird uns am besten durch die Variationskoeffizienten veranschaulicht. Durchweg sind diese bei *U. tumidus* bedeutend kleiner als bei der Malermuschel. Wir kommen somit zu dem Schlusse, daß die Variabilität der absoluten Schalendimensionen bei *Unio tumidus* geringer ist als bei *Unio pictorum*. Die Variabilität wird uns aber auch noch veranschaulicht durch die Betrachtung der Streuung σ oder besser gesagt, durch Vergleich des durch die Werte von Sigma begrenzten

charakteristischen Teiles der einzelnen Variationsreihen. Da zeigt uns denn die Tabelle 12, daß sowohl bei der einen wie bei der andern Art jeder Fundortstypus einen ganz bestimmten charakteristischen Bezirk einnimmt, daß wir demnach bei beiden Arten verschiedene Formen nach den Fundorten unterscheiden können. Wenn wir die graphischen Darstellungen der verschiedenen Variationsreihen der beiden Arten miteinander vergleichen, so fällt uns auf den ersten Blick auf, daß die Kurven bei *Unio tumidus* viel regelmäßiger verlaufen und viel weniger Nebenmaxima aufweisen als bei *Unio pictorum*. Auch geben uns die Kurvenbilder bei *U. tumidus* sofort Aufschluß über die Größenfolge der verschiedenen biologischen Formen, während bei *Unio pictorum* oft erst besondere Überlegungen angestellt werden mußten.

Die Indizes.

Hier sind die Mittelwerte, wenigstens was den Höhenlängen- und Dickenlängenindex anbetrifft, größer bei *U. tumidus* als bei *U. pictorum*. Beträchtlich ist besonders der Unterschied zwischen den beiden Höhenlängenindizes. Auf die gleiche Länge berechnet, erreicht demnach *U. tumidus* eine bedeutend größere Höhe als *U. pictorum*. Damit ist eines der wichtigsten Artmerkmale festgelegt. Manche Autoren hegen immer noch Zweifel an der Artberechtigung von *U. tumidus*. Durch diese Indizesberechnungen scheinen mir alle Zweifel behoben zu sein. Es steht eindeutig fest, daß *U. tumidus* eine eigene Art ist, die unter anderem dadurch von *U. pictorum* sich unterscheidet, daß, auf die gleiche Schalenlänge bezogen, ihre Schalenhöhe bedeutend größer ist als bei *U. pictorum*. Dies kommt in der Gestalt der Muschel deutlich zum Ausdruck. Am augenfälligsten wird einem diese Erscheinung dann, wenn man eine größere Serie von *tumidus*- und *pictorum*-Exemplaren nebeneinander vor sich hinlegt. Dann erkennt man auch ohne Messungen, daß es sich hier unmöglich um die gleiche Art handeln kann, wenn es auch bei einzelnen Stücken oft schwer fällt, die Artzugehörigkeit zu erkennen. Der meist konvex nach außen gebogene Unterrand mag auch zur Vergrößerung der relativen Schalenhöhe seinen Teil beitragen.

Beim Dickenhöhenindex ist umgekehrt der Wert für *U. pic-*

torum größer als für *U. tumidus*. Wir haben früher schon einmal betont, daß dieser Index uns am besten den Schalenquerschnitt veranschaulicht. Unser Befund besagt also, daß *U. tumidus* relativ flacher ist als *U. pictorum*.

Wir finden somit, daß für *U. tumidus* charakteristisch ist eine größere relative Höhe und eine kleinere relative Dicke als für *U. pictorum*. Der Leser mag an diesem Beispiel ersehen, wie diese Indizesberechnungen helfen können, die Arten zu definieren und auseinanderzuhalten. — Bei *U. tumidus* schreitet auch die Verlängerung des Schalenhinterteiles nie so weit, wie bei der Malermuschel.

Wenn wir nun vergleichen, wie sich die Mittelwerte innerhalb jeder der beiden Arten zueinander verhalten, so erkennen wir sofort, daß zwischen den beiden untersuchten Arten ein fundamentaler Unterschied besteht. Während bei *U. pictorum* die meisten Indizesmittelwerte der verschiedenen biologischen Formen voneinander mehr oder weniger stark abweichen, stimmen sie bei *U. tumidus* beinahe vollständig miteinander überein. Ganz das gleiche Bild ergibt sich naturgemäß bei der Betrachtung der Variabilität. Da sehen wir, wie bei *U. tumidus* die Streuung fast verschwindet und die Variationskoeffizienten daher sowohl für die ganze Art als auch für die verschiedenen biologischen Formen sehr niedrig werden. Wir kommen sowohl durch die Betrachtung der Variabilität der absoluten wie der relativen Schalenwerte zum eindeutigen Schluß, daß das Variationsvermögen von *U. tumidus* bedeutend geringer sein muß als das des *U. pictorum*.

2. Das Gesamtergebnis.

Wir haben durch unsere Untersuchungen zum ersten Male auf biometrischer Grundlage bewiesen, daß

1. *U. pictorum* und *U. tumidus* zwei verschiedene Arten sein müssen. Wir haben ferner gezeigt, daß sie gleichen äußeren Bedingungen gegenüber sich ungleich verhalten, d. h., daß jede Art in ganz bestimmter Weise auf die Einflüsse der Umwelt reagiert und je nach der von ihr bewohnten Örtlichkeit, bestimmte biologische oder Reaktionsformen ausbildet.

2. die Variabilität von *U. pictorum* bedeutend größer ist als die von *U. tumidus*.

3. die Variabilität sich bei *U. pictorum* nicht nur auf die Werte der absoluten Dimensionen der Schale erstreckt, sondern, wenn auch in bedeutend geringerem Maße, auf die Verhältniswerte. Bei *U. tumidus* dagegen bleibt die Variabilität fast ganz auf die Werte der absoluten Dimensionen beschränkt.

Mit allen diesen Darlegungen wurde weiter zu zeigen versucht, daß solche variationsstatistischen und biometrischen Untersuchungen, die dann allerdings an viel reicherem Materiale nach etwas anderen, von mir in der vorliegenden Studie ausführlich dargelegten Grundsätzen durchgeführt werden müßten, viel Licht auf die Zusammenhänge zwischen Umwelt und Schalenausbildung werfen könnten. Sie würden ferner zu sicher begründeten Anschauungen führen über das Variabilitätsvermögen der Muschelschale bei den verschiedenen Arten und unter den verschiedenen Bedingungen der Umwelt.

Mir ist vollkommen klar, daß meine Untersuchungen bloß ein erster Versuch sind, die Probleme der Malakozoologie biometrisch zu erfassen, daß ihnen auch aus äußeren Gründen noch mancher Fehler anhaftet oder daß diese Studie sogar manchen etwas dilettantenhaft anmuten mag. Sie ist ein erster Versuch und mit ihm mag sie eben alle Mängel eines solchen aufweisen.

ZWEITER HAUPTTEIL

DIE FAUNISTIK DER SCHWEIZ.

NAJADEN

Kapitel A.

Zusammenstellung und Beschreibung der eigenen Fundorte.

Um in den späteren Darlegungen Wiederholungen zu vermeiden, sollen in diesem Kapitel alle die Fundorte der Schweiz und der näheren Umgebung Basels, an denen ich selbst gesammelt habe oder von denen ich Material in meiner Sammlung besitze, dessen genaue Herkunft mir zuverlässig bekannt ist, nach geographischen Gesichtspunkten geordnet, zusammengestellt und beschrieben werden. Diese Fundorte sind alle mit einer fortlaufenden Nummer und dem Buchstaben F bezeichnet. Die gleichen Nummern tragen die vom betreffenden Orte stammenden Muscheln in der Belegsammlung, die dem Basler Naturhistorischen Museum übergeben worden ist. Ein nach diesen Nummern geordnetes Verzeichnis am Schlusse dieser Arbeit ermöglicht das leichte Auffinden der Seite, wo der Fundort beschrieben ist.

1. Abschnitt: Die Umgebung Basels.

1. Der Rhein und seine Altwasser.

a) Der offene Strom.

Im Rhein bei Basel gelang mir der Nachweis von Muscheln nur an einer Stelle, in der Umgebung des Dampfschiffsteges beim Waldhaus in der Hard oberhalb Basel (F. 27). Die Stelle liegt auf der konvexen Seite eines Bogens des Rheines (Prallhang) und ist reich an angeschwemmtem, feinem Sande. Jegliche Vegetation fehlt. Die Strömung ist sehr stark und die Wassertiefe beträchtlich. Ich fand am 4. März 1914 eine halbe leere Schale dort. In meiner Sammlung liegen ferner 11 Individuen vom gleichen Fundort, die die Herren Dannacher und

Hagmann im Jahre 1912 noch lebend gefunden hatten. Auch in der Sammlung des Basler Museums liegen, von Herrn Dr. G. Bollinger im gleichen Jahre gesammelt, einige Exemplare vom genannten Fundort. In den Jahren 1915—17 besuchte ich öfters diese Stelle, ohne aber je wieder Spuren von Muscheln anzutreffen. Am 2. Januar 1921 fand ich bei dem außerordentlich niedrigen Wasserstand des Rheines an der beschriebenen Stelle 3 lebende und 5 leere Muscheln. Sie staken zwischen dem Geröll und im sandigen Schlamm, der den Boden bedeckt. Die Fundstelle liegt bei normalem Wasserstand etwa 2 m tief unter Wasser und ist 5—6 m weit vom Ufer entfernt. In allen Fällen handelt es sich um die Stromform von *Unio batavus* Lam. (vgl. S. 155).

An manchen ähnlichen Orten an beiden Rheinufern zwischen Basel und Säckingen suchte ich, leider immer vergeblich, nach Muscheln. Diese Muschelarmut des Rheins ist aus seiner Natur leicht verständlich. Steile Ufer begleiten zu beiden Seiten den reißenden Strom, dessen Spiegel fortwährenden Schwankungen unterworfen ist. So kommt es, daß eine Stelle des Ufers, die vor wenigen Tagen noch trocken dalag, schutzlos den sengenden Strahlen der Sonne ausgesetzt, plötzlich von trüben Wogen des Hochwassers überflutet wird. Diese Wasser bringen Kies und grobes Gerölle mit, unter dem Muschelschalen erbarmungslos zermalmt würden.

In diesem Zusammenhange mag hingewiesen werden auf das große Interesse, das Baggerungen im Rheinbett und ganz besonders Baggerarbeiten im Augster Stausee bieten. (Veränderungen der Stromfauna unter den neuen Bedingungen des Lebens in einem Stausee, dessen Boden mit tiefem Schlamme bedeckt ist.)

b) Die Altwasser.

Kaum hat der Rhein die Stadt Basel durchflossen, so nimmt er, kurz bevor er die Schweiz verläßt, den Charakter eines akkumulierenden Flusses an. Er splittert sich in einzelne Arme auf oder er wechselt sprunghaft sein Bett, wie das allgemein Flüsse zu tun pflegen, die auf ihrem eigenen Schuttkegel daherbrausen. In dem letzten Jahrfünfzig sind aber dem wilden Sohne der Schweizeralpen Fesseln angelegt worden in Gestalt der mannig-

fachen Ufer- und Flußkorrektionen, die in Basel beginnen und durch die ganze oberrheinische Tiefebene sich hinziehen. Durch diese Korrektionen wurde der Tallauf des Rheines gestreckt und abgekürzt. Die vielen Krümmungen und Seitenarme wurden vom Hauptstrom abgeschnitten und bildeten Altwasser, die nach und nach der Verlandung anheimfielen, so daß heute nur noch spärliche und letzte Reste dieses einstigen Reichtums vorhanden sind. In diese hat sich die Muschelwelt zurückgezogen. Im reissenden Strome, der fortwährend sein Bett vertieft, gelang es mir nie eine Najade nachzuweisen. Wenn einmal die aufblühende Rheinschiffahrt zu Baggerarbeiten im offenen Strome zwingt, ist es vielleicht möglich, daß dabei hie und da im Kiese der Flußsohle eine Muschel entdeckt wird. Wahrscheinlich ist es allerdings nicht, denn bei der starken Strömung ist der Kies der Flußsohle immer im Rollen begriffen, wie man sich durch eigene Beobachtungen mit Ohr und Auge leicht überzeugen kann.

Meine Darstellungen beginne ich mit den linksufrigen Altwassern:

Der Neudorfer See (F. 9), ein tiefes, randlich stark verlandendes Altwasser östlich von Neudorf, lieferte mir nur ganz spärliches Material. Der Boden ist mit grobem Gerölle bedeckt, üppige Schilfvegetation umsäumt das Wasserbecken und Seerosen zieren im Sommer in reichem Maße den Wasserspiegel. Dieses Altwasser ist sehr fischreich; ein Absuchen mit dem Schleppnetz wird daher nicht gerne gesehen. Trotzdem probierte ich es einen Vormittag lang, ohne aber etwas anderes als Kieselsteine zu fangen. Andere waren glücklicher als ich und so liegen in meiner Sammlung die Schalen von einem *Unio pictorum* L., gefunden von Dr. A. Huber als leere Schale, und *Anodonta cygnea* L. in 3 Exemplaren, von denen das eine als leere Schale von Dr. A. Huber, die anderen 2 als lebende Tiere von cand. phil. Hagmann gefunden worden sind. Letzterer entdeckte 1912 auf einem Acker im ehemaligen Überschwemmungsgebiet des Rheines östlich des Neudorfer Sees (F. 55) außerdem noch die Schalen von *Unio tumidus* Retz.

Eng am Rhein liegt, gerade 1,5 km nördlich von Neudorf, ein Altwasser, das als äußerst ergiebig an Muscheln („Austern" nennt sie der Basler Junge) bei der gesamten Basler Schuljugend

gilt, bezog man doch von dorther an warmen Frühlings- und Sommertagen seine Schüsselchen, in denen man die Wasserfarben so schön anmachen konnte. Diese Lokalität trug bei der vorkriegszeitlichen Basler Schuljugend den Namen der Neudörfler Sümpfe. Ich bezeichne diesen Fundort als Rheinaltwasser unterhalb Neudorf (F. 1). Manche Erinnerung an ereignisreiche Jugendsommertage werden sich sicherlich nicht nur bei mir an diese Zeilen knüpfen.

Dieses Altwasser steht durch einen kurzen und schmalen Kanal mit dem offenen Strom in Verbindung. Doch ist dieser Kanal nur bei ziemlich hohem Stande des Rheines mit Wasser angefüllt. Zumeist liegt er trocken und das Wasser des Rheines kommuniziert durch den Damm aus Hausteinen mit dem dahinterliegenden Altwasser. Bei Hochwasser allerdings ist Altwasser, Damm und Rhein eine einzige Wasserfläche. Im Winter dagegen oder schon Ende August, wenn der Wasserstand des Rheins zu sinken beginnt und ein breites Kiesband die Ufer begleitet, wird auch dieses Altwasser trocken gelegt. Der schlammige Untergrund kommt zum Vorschein; auf ihm bleichen in der Septembersonne Tausende von Limnäengehäusen und Muschelschalen. Gräbt man in diesem Schlamme nach, so stößt der Suchende bald auf tief vergrabene Najaden, die so Rettung vor dem Tode gesucht haben. Im Frühling und Sommer aber besitzt das Altwasser eine ansehnliche Tiefe, so daß die im weichen, schlammigen Grunde steckenden, zwischen Laichkräutern verborgenen Muscheln nur durch Schwimmen und Tauchen zu erbeuten sind. Die Ufer des Altwassers werden von reichem Schilfdickicht umsäumt; das Schilf fällt im Sommer der Sense des Bauern zum Opfer, um seinem Vieh als Futter und Streue zu dienen. Dann ist die günstigste Zeit für den Sammler gekommen; nichts verwehrt ihm mehr den Zutritt zu den sonst im Schilf verborgenen kleinsten Altwassertümpeln. Die Vegetation in den Altwassern selbst ist eine reiche. Vom Grunde erheben sich neben den verschiedenen Laichkräutern die dichten Blattquirle der Wasserpest, der Froschlöffel, die Seerosen und all die übrigen, von den Botanikern schon oft beschriebenen Wasserpflanzen beleben das stille Altwasser. Ich fand hier in den Jahren 1907 und 1913 38 erwachsene Stücke und 30 Jugendformen von

Unio pictorum L., außerdem zahlreiche Vertreter von *Anodonta cygnea* L. Aus meinen Beobachtungen geht hervor, daß der Individuenreichtum der Najadenfauna dieses Altwassers ein ziemlich bescheidener ist.

Im Rheinaltwasser oberhalb der Isteiner Fähre (F. 2) herrschen ähnliche Bedingungen, nur ist dieses Altwasser vom Flusse abgeschlossen. Ich fand lediglich eine Schalenhälfte von *Unio pictorum* L.

Auch auf der rechten Seite begleiten den Tallauf des Rheines langgestreckte Altwasser, deren erstes gleich unterhalb der Hüninger Eisenbahnbrücke beginnt. In allen diesen Tümpeln ist ein reiches Muschelleben zu erwarten; doch ist der Wasserstand für die Untersuchung der meisten im Sommer etwas ungünstig und so gelang mir der Nachweis von Muscheln nur in den folgenden:

Das Rheinaltwasser bei Kirchen (F. 43) liegt südwestlich des Dorfes. Es ist sehr schmal und langgestreckt. Seine Wassertiefe ist beträchtlich. Den Untergrund bildet eine tiefe Schlammschicht. Bodenvegetation fehlt, dagegen ist der Rand des Altwassers von Schilf umsäumt. Den Einwohnern Kirchens dient es als „erlaubter Badeplatz". Ich fand hier am 22. Mai 1914 10 lebende Exemplare von *Unio pictorum* L., teils sehr große und stattliche Stücke, teils Jugendformen, ferner 6 lebende Individuen von *Anodonta cygnea* L.

Wenig unterhalb des eben beschriebenen Altwassers liegt ein zweites, von ihm durch eine breite Landbrücke getrennt. Ich nenne es Unteres Rheinaltwasser bei Kirchen (F. 37). Sein Grund ist mit wenig tiefem, feinem, kalkreichem Schlamme überzogen, in dem zahlreiche Wasserpflanzen wurzeln. Die erbeuteten Muscheln zeigen alle auf dem ins Wasser hervorragenden Schalenteile einen diffusen Kalkbelag. Zur Bildung von traubigen Anhängen kommt es nicht. Merkwürdig ist, wie zwei auf wenige Meter benachbarte Orte so verschiedenartige Lebensbedingungen zeigen können. Ob vielleicht von dem kalkreichen Wasser des Feuerbaches etwas in dieses Altwasser gelangt? Der Hochwasserdamm verwehrt zwar dem genannten Bach den Eintritt ins Altwasser. Ich fand am 18. April 1914 2 lebende Exemplare von *Anodonta cygnea* L., am 22. Mai desselben Jahres

3 lebende Exemplare von *Unio batavus* Lam., 6 lebende *Unio pictorum* L. und 9 lebende *Anodonta cygnea* L., und am 4. Juni 1914 fand ich noch 5 lebende *Unio pictorum* L. und 4 lebende *Anodonta cygnea* L. Die Muscheln weichen in ihrem Aussehen von dem derjenigen aus anderen Altwassern etwas ab.

Nordwestlich Kleinkembs (F. 45) liegt ein stark verlandendes Altwasser, dessen Tiefe 1—2 m beträgt und dessen Untergrund von schwarzem Schlamme gebildet wird. Reichliche Vegetation ist vorhanden. Ich fand am 4. Juni 1914 nur 3 leere Schalen von *Unio pictorum* L. und 24 von *Anodonta cygnea* L.

Damit wären alle Orte, wo ich am Rhein oder seinen Altwassern Muscheln fand, beschrieben. Weitere Exkursionen in dieses Gebiet wurden durch Krieg und Grenzsperre verunmöglicht. Vergleicht man meine Angaben mit denen anderer Autoren über andere Flüsse, wie z. B. mit den Ausführungen Geyers (40) über die Muscheln des Neckars, so erhält man sofort den Eindruck, daß der Rhein bei Basel ein sehr muschelarmes Gewässer ist. Es wurde schon versucht, diese Tatsache mit der Natur des Rheinstromes in Zusammenhang zu bringen. Die Muschelarmut des Rheines wird sich aber im Lauf der nächsten Jahrzehnte noch vergrößern, denn die letzten Zufluchtsstätten der Muscheln, die Altwasser, sind infolge ihrer Verlandung dem Untergange preisgegeben. Vergleicht man die badischen Meßtischblätter aus dem Jahre 1905 z. B. mit der Natur, so wird man die meisten der eingezeichneten Altwasser vergeblich suchen. Nur noch bei hohem Wasserstand füllen sie sich an und können daher keinen Muscheln mehr zur Wohnstätte dienen.

Die gleichen Beobachtungen machte weiter rheinabwärts F. Haas, der Bearbeiter der Najadenfauna des Oberrheins (vgl. Lit.-Verz. 32).

In diesem Zusammenhang sei noch einer weiteren Gruppe von Gewässern gedacht, die hierher gehören und in denen ich auch vergeblich nach Muscheln gesucht habe. Es sind dies die Bäche, die den Fuß der Flußterrassen begleiten. Sie bilden sich aus den dem Terrassenschotter entquellenden Wassern. Ihre Temperatur ist naturgemäß im Sommer immer tiefer als die der benachbarten Altwasser. Lauterborn führt diese Gewässer

unter dem Namen Gießen auf. In unserer Gegend ist dieser Name kaum gebräuchlich. Hierhin gehören z. B. der Krebsbach unterhalb der Hüninger Eisenbahnbrücke im Haltinger Bann und der Hod bei Kirchen (vgl. Badische Meßtischblätter, Blatt 152).

2. Die Zuflüsse des Rheines.

a) Die linksseitigen Zuflüsse.

Von den linken Nebenflüssen und Bächen des Rheines bei Basel ist nach meinen Funden einzig der Birsig muschelführend. Die zahlreichen Bächlein des sundgauischen Hügellandes westlich unserer Stadt versickern beim Eintritt in die Rheinebene in den Schottern der Niederterrasse. Vielleicht liegt darin der Grund, daß sie frei von Najaden sind; denn die mit Glochidien behafteten Fische können nicht in diese Bäche gelangen. Daß die Birs, dieser wilde Bergbach, keine Najaden beherbergen kann, ist wohl in seiner Natur begründet. Allerdings könnte man in den sandigen Absätzen am Innenrand der zahlreichen Mäander, die die Birs zwischen Aesch und Grellingen und bei Zwingen beschreibt, Muscheln vermuten. Mir gelang es nicht, dort solche nachzuweisen. Ebenso vergeblich suchte ich in der Sorne, die nach dem Durchfließen des Delsberger Beckens unterhalb des Städtchens Delsberg in die Birs mündet. Auch in der Ergolz und den andern Bächen aus der Landschaft suchte ich umsonst. Auch hier vermute ich, daß Strömung und Reichtum an Geröll den Muscheln ein Bewohnen dieser Bäche verunmöglicht. In der am Augster Wehr aufgestauten Mündung der Ergolz könnte sich dagegen mit der Zeit reiches Muschelleben entwickeln; die Bedingungen hierfür sind vorhanden. Bis jetzt konnte allerdings davon noch nichts nachgewiesen werden. Sollten Baggerarbeiten im Mündungsgebiet der Ergolz vorgenommen werden, so könnten sie Zeugen einer reichen Najadenfauna dem erfreuten Zoologen liefern.

α) Der Birsig.

Ich untersuchte den Birsig von Binningen bis in sein Quellgebiet. Die verschiedenen Fundorte werde ich in dieser Reihen-

folge hier beschreiben. In Binningen, oberhalb des Wuhres, wo der Rümmelibach abzweigt, zeigen sich nach Aussagen eines Arbeiters, der bei Reinigungsarbeiten im Bachbett jeweils mithilft, die ersten Exemplare von *Unio batavus* Lam. Es sind kleine Stücke, die auf dem Hinterteil der Schale die typische Grünstrahlung zeigen und im schlammigen Grunde stecken.

Zur Untersuchung solcher Bäche, wie des eben zu besprechenden, habe ich mir eine eigene Methode angewöhnt. Ich steige, mit alten Kleidern und Schuhen ausgerüstet, den Rucksack umgehängt, ins Wasser und wate stromauf, unbekümmert darum, ob einmal das Wasser mir bis an die Hüften oder bloß bis an die Knöchel reicht. Dabei spähe ich links und rechts nach Muscheln. So können mir wenige entgehen. Nur auf diese etwas beschwerliche Weise ist es möglich, Bäche wie den Birsig, die in unzähligen Windungen dahinfließen, zuverlässig nach Najaden abzusuchen.

Die ersten Muschelschalen begegneten mir im Birsig zwischen Bottmingermühle und Bottmingen (F. 13). In den Birsig ist dort ein Wuhr eingebaut, das sein Wasser einem nach der Bottmingermühle fließenden Mühlbach zuleitet. Unterhalb dieses Wuhres und auch sonst auf der ganzen Strecke von Bottmingermühle an fand ich am 23. Aug. 1913 zahlreiche leere Schalen von *Unio batavus*. Im Mühlbach suchte ich vergeblich. Ebenso in dem tiefen, stark verschlammten Stück zwischen dem Wuhr und Bottmingen, dessen Ufer von fast unzugänglichem Dickicht bewachsen ist, in dem ich Eisvogel und Wildenten aufscheuchte. Oberhalb des Bottminger Schlosses (F. 14) fand ich am 28. Aug. 1913 an der Stelle, wo die Bahn den Bach überschreitet, die erste lebende Muschel. Es war *Unio batavus*, ein kleines, lebhaft grün gefärbtes Exemplar, das in einer Sandanschwemmung drin, mitten in einem Potamogetonbusch, steckte. Daneben lag noch eine leere Schale. Weiter oben, zwischen Bottmingen und Oberwil (F. 15), erbeutete ich noch einige leere Schalen der schon öfters genannten Art. Besonders häufig werden sie in dem Stück des Baches zwischen der Säge Oberwil und dem Entenwuhr (F. 16; Siegfriedblatt 7). Dort sah ich am 28. Aug. 1913, 19. April 1914 und 18. Aug. 1918 zahlreiche leere Schalen auf den Kiesbänken im Bach herumliegen.

Der Birsig mäandert dort stark. Die Ufer fallen senkrecht anderthalb Meter tief in das Bett des Baches ab. Die entblößten Baumwurzeln, die Steine am Grunde des Baches, die leeren Schalen, alles ist mit einer Kalkkruste bedeckt. Am 18. Aug. 1918 entdeckte ich auch eine lebende Muschel in diesem Stück des Birsiglaufes. Sie steckte in der Uferwand, und ihr Hinterende war ganz mit Kalktrauben überzogen, so daß sie äußerst schwer zu erkennen war. Es war *Unio batavus*, der hier sehr starke Schalen besitzt. Den Kindern ist dies Vorkommen wohlbekannt. Sie erzählten mir, daß unter diesen „Schüsselchen" oft Krebse säßen; sie nennen die Muscheln deshalb „Krebseschüsseli". Der Ausdruck „Muschel" ist ihnen völlig unbekannt. Im Binnbach, der wenige hundert Meter oberhalb des Wuhres in den Birsig mündet (Punkt 303 auf Blatt 7), suchte ich vergeblich nach Najaden. Zwischen dem Entenwuhr und dem Dorfe Biel (F. 17) mäandert der Birsig stark. An der konvexen Seite jedes dieser Mäander hat das Wasser ein tiefes Loch ausgekolkt. Auf der Innenseite des Bogens dagegen hat sich feiner Kies und Kalkschlamm abgesetzt, der mit steiler Böschung in die Kolke absinkt. In diesem Kalkschlamm sitzen die Muscheln. Der Hinterteil ragt heraus und ist vom Kalk maskiert, der traubige Anhänge bildet, so daß die Muscheln nur an der schwärzlichen, spaltartigen Öffnung des Hinterendes zu erkennen sind. Den gleichen Kalksinterüberzug tragen die Steine, die Baumwurzeln und die Balken der Uferverkleidung. Andere Muscheln wieder stecken im senkrecht abfallenden Ufer. Im Geröll finden sich keine lebenden Tiere, nur leere Schalen. Sehr zahlreich treten die Muscheln nicht auf: einmal steckt hier eine, einmal wieder dort. Kaum kommt es vor, daß mehrere beisammen angetroffen werden. So fand ich denn am 29. Aug. 1913 und 19. April 1914 zusammen nur 21 lebende Exemplare von *Unio batavus*. Von Biel an aufwärts traf ich keine lebenden Najaden mehr. Nur noch 2 leere Schalenhälften von *U. batavus* konnte ich zwischen Leimen und Rodersdorf (F. 42) am 21. April 1914 erbeuten.

Von den Nebenbächen des Birsigs untersuchte ich besonders eingehend den

Marchbach (F. 39).

Er entsteht in den Matten bei Witterswil, fließt östlich von Therwil durch und mündet bei Oberwil in den Birsig. In seinem Oberlaufe gelang es mir, *Unio batavus* nachzuweisen. Die Muscheln zeigten den aus dem Birsig mir vertrauten traubigen Belag des Schalenhinterendes. Ich fand am 19. April 1914 28 lebende Muscheln und am 21. desselben Monats 9 lebende Exemplare und 14 Schalenhälften. Der Fundort ist das Stück des Baches zwischen den Spitzmatten nördlich Ettingen und Witterswil. Die ergiebigste Fundstelle bot der Marchbach für mich dort, wo die Birsigtalbahn ihn überschreitet. Der Bach ist hier kaum 50 cm breit, sehr wenig tief und äußerst kalkreich. Den Boden überzieht feiner Kalkschlamm; in ihm stecken die Muscheln.

b) Die rechtsseitigen Zuflüsse.

Hier untersuchte ich von der Murg bis zum Klemmbach bei Müllheim alle Nebenflüsse und Bäche des Rheines. Von der Murg bis zur Wiese, die ich auch in ihren oberen Teilen untersuchte, erwiesen sich alle Nebengewässer des Rheines als frei von Najaden. Aus ihrer Natur ist dies wohl leicht erklärlich, sind es doch alles starkströmende Bergbäche, die außerdem noch in überreichem Maße Geschiebe führen. Auch die Wiesengräben auf der Niederterrasse zwischen Grenzach und Rheinfelden wurden vergeblich abgesucht.

α) Die Kander.

Ich untersuchte die Kander von ihrer Mündung bis hinauf nach Kandern ins Quellgebiet nach der beim Birsig erprobten Methode. Dabei kam mir der äußerst niedere Wasserstand des Flüßchens sehr zustatten; lag doch streckenweise das Kanderbett trocken da, weil das Wasser der Kander in Mühlbäche zum Treiben von Mühlen und zum Bewässern der Wiesen abgeleitet worden war. Im ersten Stück, zwischen der Mündung und Eimeldingen (F. 24), fand ich im groben Gerölle des trockenen Kanderbettes etwa 30 leere Schalen. Die ersten lebenden Tiere erbeutete ich am 29. Okt. 1913 im Mühlbach zwischen Eimeldingen und dem Wuhr unterhalb der Bühlmühle westlich Binzen (F. 25) In beiden Fällen handelte es sich um

Unio batavus. Der Boden des Mühlbaches ist hart und mit feinem und feinstem Geröll von kristallinem Schwarzwaldgestein bedeckt. Die Muscheln waren nur selten darin vergraben. Die Strömung des Mühlbaches ist eine ziemlich beträchtliche, die Wassertiefe etwa 40 cm, Vegetation fehlt. Die gefundenen 52 lebenden oder leeren Muscheln sehen ganz anders aus als die aus dem Birsig. Den Schalen fehlt jeglicher Kalkbelag. Sie sind dagegen stark korrodiert, so daß in der Wirbelgegend die Perlmutterschicht freigelegt wird. Die Epidermis ist schwarz. Das Schalenhinterende ist oft herabgebogen, um der Muschel im starkströmenden Wasser Halt zu verleihen. Am Kanderwuhr (F. 30) selbst fand ich am 15. April 1914 etwa 30 lebende Muscheln der genannten Art, die im feinen Sande oder im sandigen Schlamme in der Nähe des Wuhres steckten. Das Wasser ist an dieser Fundstelle recht tief. Auch diese Muscheln zeigten starke Korrosion. Im Mühlbach der Bühlmühle (F. 31) traf ich wieder auf *Unio batavus.* Ich fand allerdings am 15. April 1914 nur 3 lebende Exemplare, darunter ein junges, dessen Wirbel auch schon stark angegriffen waren. Viele leere Schalen lagen herum, besonders auch solche junger Stücke. Auch hier besteht der Grund aus feinem Sand, und das Wasser zeigt starke Strömung und beträchtliche Tiefe. In der Kander zwischen Binzen und Rümmingen (F. 32) herrscht grobkiesiger Untergrund vor. Das Geschiebe besteht hier aus kristallinem Schwarzwaldgestein. Das Wasser zeigt starke Strömung; seine Tiefe wechselt sehr, indem an manchen Stellen, besonders an der Außenseite von Biegungen, ganz wie beim Birsig, Auskolkungen auftreten. Ich fand in diesem Stück der Kander am 15. April 1914 fast nur leere Schalen von *Unio batavus*, die alle stark angefressen, teils sogar durchlöchert waren. Das Wasser wirkt also stark auflösend auf die leeren Schalen, von denen oft nur noch Epidermisfetzen mit wenig Kalkresten zu finden sind. Viel reicheres Muschelleben herrscht im Mühlkanal zwischen der Oberen Mühle nordöstlich Binzen und Rümmingen (F. 33). Hier erbeutete ich am 15. April 1914 120 lebende Exemplare von *Unio batavus.* Sie steckten in dichten Haufen, bis zu 50 beisammen, im schlammig-sandigen, weichen Grunde des 50 bis 60 cm tiefen, starkströmenden Mühlbaches. Vegetation ist vor-

handen; der Schlamm steckt teilweise voll von faulenden Blättern und andern Pflanzenteilen. Auch hier sind die Muscheln in der Wirbelgegend bis auf die Perlmutterschicht korrodiert und zeigen eine schwarze Epidermis. Die jüngeren Individuen besitzen hellere Epidermis, aber auch stark korrodierte Wirbel. Wie im Mühlbach der Eimeldinger Mühle zeigen auch hier die älteren Individuen eine starke Dekurvation des Schalenhinterendes und kaum aus der Linie des gebogenen Oberrandes hervorstehende Wirbel. Hier, wie auch an den andern, aus der Kander schon beschriebenen Fundorten, verraten sich die Muscheln dem Sammler durch die helle Farbe der korrodierten Wirbel, die von der pechschwarzen Umgebung sehr stark abstechen.

Wie weiter unten, so waren auch in der Kander zwischen Rümmingen und Wittlingen (F. 34) Najaden nur spärlich zu finden. Ich erbeutete am 15. April 1914 auf dieser Strecke bloß 1 lebendes und 1 totes Exemplar. Die Verhältnisse am Fundort sind kurz die folgenden: Wasser 20 cm tief, Strömung stark. Das lebende Tier steckte im feinen Sande. In reicherem Maße erbeutete ich wieder Najaden in dem Mühlbach der Wittlinger Mühle (F. 35). Ich fand dort am 15. April 1914 etwa 18 lebende und einige tote Exemplare von *Unio batavus*. Die Verhältnisse am Fundort waren wieder die üblichen: Starke Strömung, Wassertiefe 60—70 cm, Untergrund stellenweise feinsandig, stellenweise aus gröberem Kiese bestehend, Vegetation vorhanden, Wasser sehr kalkarm. Die Muscheln zeigten dementsprechend wieder sehr starke Korrosion, die diesmal nicht nur auf die Wirbelgegend beschränkt blieb, erschien doch die ganze Schale wie von Würmern angefressen, ferner Schwarzfärbung der Epidermis und starke Dekurvation des Hinterendes. Die letzten Muscheln fand ich in der Kander zwischen dem Wehr bei Wittlingen (F. 36) und dem Wäldchen „Käferhölzle" nordwestlich Wittlingen (vgl. Blatt 152 der Badischen Meßtischblätter). Grober Kies und feiner kristalliner Sand bilden den Grund des Baches. Das Wasser strömt stark. Ich erbeutete am 15. April 1914 1 lebendes und 11 tote Exemplare von *Unio batavus*. Die meisten dieser leeren Schalen waren auf den Kies- und Sandbänken an der Innenseite der Mäander angeschwemmt.

Noch weit hinauf untersuchte ich die Kander und ihre Nebenbäche, doch fand ich weder leere Schalen noch lebende Tiere mehr. Auch die stark kalkhaltigen Nebenbäche, wie der Wollbach bei Wollbach, lieferten mir keine Najaden. Das Geröll der Kander wie ihrer Mühlbäche wird, je weiter hinauf wir steigen, desto gröber. Dies mag der Grund sein, daß die Muscheln hier oben fehlen.

β) Der Feuerbach.

Weniger bekannt und vertraut als die Kander ist dem Basler der Feuerbach. Er entspringt im Schwarzwaldvorland westlich der Linie Sitzenkirch—Bürgeln, durchfließt lediglich kalkreiche Gesteine und Löß und mündet unterhalb Kirchen in den Hod, der erst am Fuße des Isteiner Klotzes in den Rhein sich ergießt. Dieser Feuerbach erwies sich als überaus reich an Najaden. Es handelt sich in allen Fällen um die gleiche Art *Unio batavus* Lam., die, ähnlich wie im Birsig, an den frei ins Wasser ragenden Teilen der Muschel traubige Kalkanhänge besitzt. Die ersten leeren Schalen fand ich am 18. April 1914 zwischen der Mündung des Baches in den Hod und Kirchen (F. 38). Am 20. April setzte ich die Untersuchung fort und suchte den Bach zuerst bis zur Etzelbrücke zwischen Efringen und Egringen ab (Blatt 152 der Badischen Meßtischblätter). Dabei fand ich im ganzen 120 leere Schalen und 1 lebendes Tier. Der Feuerbach weist in diesem Stücke seines Laufes eine starke Strömung auf und führt viel Geröll. Die lebende Muschel steckte im feinen Kalkschlamm; ich erbeutete sie etwas oberhalb Kirchen. 2 weitere lebende Tiere fand ich in einem Mühlgraben des Feuerbaches etwas oberhalb Egringen (F. 40) zwischen der Straße Schallbach—Mappach und dem Wuhr. Sie steckten ebenfalls im weichen Kalkschlamm. Daneben fand ich noch etwa 20 leere Schalen. Die lebenden Muscheln zeigten hier ausnehmend starke Kalktrauben am Hinterende. Der ergiebigste Fundort ist der Feuerbach selbst zwischen der Straßenbrücke der alten Poststraße Schallbach—Mappach und dem schon erwähnten Wuhr (F. 41). Der Feuerbach führte an diesem Tage (20. April 1914) nur sehr wenig Wasser, und so konnte ich diese Bachstrecke genau studieren. Neben flachen, mit grobem Gerölle und klei-

neren Felsblöcken bedeckten Strecken zeigt das Bachbett Stellen, an denen der Bach trotz des niederen Wasserstandes bis 1 m tief war. Ihre randlichen Partien sind mit feinem Kalkschlamm und Kalkgrus bedeckt. In diesem steckten zahllose Muscheln, die in den weichen Sand und Schlamm ihre Furchen gezogen hatten und sich so verrieten, denn am Ende einer jeden Furche steckte sicher eine Muschel. Ich sammelte hier 105 lebende Tiere und 25 tote. Das Vielfache davon hätte ich leicht mitnehmen können, doch ich wollte die Muschelwelt nicht mehr dezimieren, als nötig war. Mir erschienen die zahlreichen Jugendformen, die ich hier fand, besonders wertvoll. Der allgemeine Habitus dieser Muscheln ist der folgende: Schale meist klein, Epidermis schmutziggelbbraun, Schalenhinterende mit traubigem Kalkbelag, Schale nie korrodiert, Hinterende öfters dekurviert.

Der benachbarte Engebach zeigt ähnliche Verhältnisse wie der Feuerbach. Muscheln fand ich aber darin keine.

γ) Der Hohlenbach.

Der Hohlenbach entspringt wie der Feuerbach westlich des Blauen, durchfließt das kalkreiche, lößbedeckte Schwarzwaldvorland und tritt bei Schliengen in die Rheinebene ein; um westwärts Steinenstadt in ein Rheinaltwasser einzumünden. Seine Quellbäche reichen aber bis in die kristalline Zone des Blauens hinein; sein Wasser ist daher weniger kalkreich. Ich untersuchte am 23. Mai 1914 den Hohlenbach von Schliengen bis zur Kutzmühle zwischen Liel und Eggenen. Muscheln fand ich zwischen der Altinger Mühle oberhalb Schliengen und dem Wuhr des Altinger Mühlebaches unterhalb Liel (F. 44): 120 Exemplare von *Unio batavus*, darunter 2 lebende. Der Bach mäandert stark; er zeigt nur schwache Strömung, die an der Außenseite der Mäander tiefe Löcher ausgekolkt hat. Der Boden ist mit ziemlich grobem, kristallinem Gerölle bedeckt. In dem Sand und Grus an den Rändern der Kolke stecken die Muscheln. Ihr Hinterende weist den bekannten Kalkbelag auf, der allerdings hier lange nicht so stark wird wie im Feuerbach oder Birsig. Die Wirbel der älteren Individuen zeigen mehr oder weniger starke Korrosion; leere Schalen findet man häufig stark durchlöchert; Kalksinterüberzüge wie im Feuerbach und

Birsig traf ich an solchen Schalen nie an. Die Farbe der Epidermis ist der der Muscheln aus dem Feuerbache ähnlich. Diese Muscheln aus dem Hohlenbache nehmen demnach eine Mittelstellung ein zwischen denen aus der Kander und den Feuerbachmuscheln. Dies entspricht ganz dem Kalkgehalt der betreffenden Gewässer, von denen die Kander das kalkärmste, der Feuerbach dagegen das kalkreichste Wasser besitzt. Hat doch die Kander ihr Quellgebiet im kristallinen Teil des Schwarzwaldes, der Feuerbach dagegen im kalkreichen Vorlande. Der Hohlenbach endlich erhält Wasser sowohl aus der kristallinen Zone (Westabhang des Blauen), als auch aus dem kalkreichen Vorland (Berglebach, Gennenbach). (Vgl. Blatt 139 der Badischen Meßtischblätter.)

Der Klemmbach, der Badenweiler und Müllheim durchfließt und ein wildes, starkströmendes, sehr grobes Geröll führendes Gewässer ist, erwies sich auf den von mir untersuchten Strecken (zwischen Badenweiler und Müllheim) als muschelfrei.

3. Die Weiher und Teiche.

Ein Hauptaugenmerk richtete ich vor allem auch auf die mannigfachen Weiher und Teiche in der Umgebung Basels. Die Feuerweiher in den Dörfern des Sundgaues westlich Basel, die Weiher der Weiherhäuser (Bottminger- und Inzlinger Schloß), die auf den Meßtischblättern eingezeichneten Weiher und Lachen auf der Niederterrasse zu beiden Seiten des Rheines oberhalb Basel bis Rheinfelden wurden untersucht. Nirgends gelang es mir, Najaden zu finden. In Weihern ist es dann am günstigsten zum Sammeln, wenn sie zum Ausfischen oder Reinigen trockengelegt sind. Der Sammler wird daher gut tun, sein Augenmerk auf solche Zeitpunkte zu richten. Mir gelang der Nachweis von Muscheln einzig in den beiden folgenden Weihern:

Der Allschwiler Weiher (F. 3) wird vom Dorenbach gespiesen, der von dem lößbedeckten Sundgauer Hügelland westlich der Stadt kommt. Seit einer Reihe von Jahren wird das Wasser des Weihers in das städtische Kanalisationsnetz geleitet. Den Weiher bewohnen zahlreiche Fische. Sein Grund ist äußerst

verschlammt. In diesem Schlamm stecken, nach Aussagen von Arbeitern, die bei Reinigungs- und Ausgrabungsarbeiten am Teiche im Jahre 1913 beteiligt waren, zahllose Muscheln. Ich ließ mir einige geben und stellte fest, daß es sich um verschiedene Altersformen von *Unio pictorum* L. und *Anodonta cygnea* L. handelt. In meiner Sammlung liegen 3 der ersteren Art und einige der letzteren, darunter eine schöne, großgewachsene Altersform. Die Muscheln zeigen keine Spur von Korrosion.

Die Weiher in der Öle bei Arlesheim (F. 6): Schon vom Ufer aus lassen sich zahllose Anodonten erkennen, die im schlammigen Grunde des Weihers, besonders des mittleren von den dreien, stecken.

4. Hüninger Zweigkanal, Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen und Ill.

Im Juli 1914 war der ganze Kanal bis Mülhausen abgestellt. Der Wasserstand betrug daher stellenweise bloß wenige Zentimeter, andernorts immerhin noch 1 m. Ich untersuchte den Kanal systematisch vom Hüninger Kanalhafen bis zur Napoleonsinsel und in Mülhausen den eigentlichen Rhein-Rhonekanal und den neuen Kanalhafen. Auf diesen Sammelfahrten fand ich nicht nur Hunderte von Najaden, sondern auch andere Mollusken, wie *Dreissensia polymorpha* Pallas, *Neritina fluviatilis* L., *Lithoglyphus naticoides* C. Ph., *Sphaerium rivicola* Lam. und andere Sphaerien, *Physa acuta* Drap. und *fontinalis* L., *Vivipara fasciata* Müller, *Planorbis corneus* L. und außerdem noch manch anderes Interessante.

Der Hüninger Zweigkanal.

Von Hüningen bis zur Schleuse 3 (Rosenau) fand ich keine einzige Najade im Kanal. Der Grund des Kanales ist hier äußerst stark durch Teer verschmiert. In einem Seitengraben des Kanales, etwas herwärts Rosenau (F. 5), der mit dem Kanal in Verbindung steht, fand ich einige Exemplare von *Unio batavus*; in einer Schale lebte das Tier noch, in den beiden andern war es schon tot. 4 weitere leere Schalen hatte ich schon 1908 gefunden. Die 1914 gefundenen Muscheln waren noch sehr jung.

Sie zeigten die typische grüne Strahlung, die Wirbel waren leicht korrodiert, die Epidermis besaß grünlichgraugelbe Färbung. Zwischen der Rosenau und der Stichmühle (F. 29) fand ich die erste Najade im Kanal selbst, allerdings bloß eine halbe leere Schale. Nach Aussagen von Kanalarbeitern sollen hier schon zahlreiche Muscheln gelebt haben. Aber infolge starker Verseuchung durch die in den Kanal geleiteten Abwasser chemischer Fabriken sollen seit Januar 1914 die Muscheln in diesem Kanalstück eingegangen sein. Ich fand tatsächlich die ersten lebenden Muscheln erst nördlich der Schleuse 4. Zwischen der Stichmühle und Kembs (F. 46), dort wo der Kanal aus der nordwestlichen Richtung in die nördliche übergeht -- der Boden ist auch hier noch stark mit Teer verschmiert —, traf ich im tiefen Schlamm auf 5 leere Schalen von *Unio batavus*. Diese waren noch sehr frisch und sind üppig geformt: groß, aufgeblasen, Epidermis frisch gefärbt, bei einigen ganz grün, bei andern gelb mit grüner Strahlung, Wirbel unverschrt; kurz, die Muscheln zeigten, daß sie unter besonders günstigen Verhältnissen zu leben gewohnt waren. Im Kanalhafen zu Kembs (F. 47), dessen Grund äußerst schlammig ist, fand ich in einem unbestimmbaren Gemisch von Schlamm und Teer einen *Unio pictorum* lebend und 3 Exemplare von *Unio batavus*, von denen eines noch lebte. Der *Unio pictorum* zeigte strohgelbe Färbung, parallelen Ober- und Unterrand und starke Lendenbildung. Die Perlmutter war rötlich gefärbt. Der lebende *Unio batavus* glich sehr denen vom vorigen Fundort, nur zeigte die Epidermis einen dunkleren Ton. Die grüne Strahlung ist ebenfalls vorhanden. Die Perlmutter zeigt etwas Orangefärbung.

Reiches Muschelleben begegnete mir im Kanal etwas herwärts der Homburger Brücke (F. 48), dort wo der Hardkanal abzweigt. Der Boden des Kanals ist hier von wenig tiefem Schlamm überzogen, in dem die Muscheln stecken. Ich erbeutete 57 Exemplare von *Unio batavus* und 5 von *Anodonta cygnea*. Noch viel größeren Reichtum an Najaden traf ich eine Strecke weiter nördlich an, bei der Bockbrücke (F. 49). Im schlammigen Kanalboden wächst die Wasserpest, *Elodea canadensis*. Gleich Kieselsteinen liegen die Muscheln umher, und zwar gleich zahlreich, lebende wie tote. Besonders die *Elodea*-Rasen scheinen

von den Muscheln bevorzugt zu werden. Ich erbeutete 180 Exemplare von *Unio batavus*, 3 Exemplare von *Unio pictorum* und 3 von *Anodonta cygnea*. Am Beginn des Zweigkanals an der Napoleonsinsel (F. 50) bei Mülhausen erbeutete ich 90 Stück von *Unio batavus*, 5 *Unio pictorum* und 1 *Unio tumidus*, dessen Hinterende Ansätze zur Dekurvation zeigte; außerdem noch 7 Stück von *Anodonta cygnea*. Der Kanalboden war dort, wo ich die Muscheln fand, mit feinem Kiese bedeckt.

Der Rhein-Rhonekanal in Mülhausen.

Aus dem abgestellten Kanal war der Schlamm herausgeschafft worden und lag auf den Leinpfaden zu beiden Seiten des Kanals. An dieser Stelle, d. h. zwischen der Schleuse östlich des Bahnhofes Mülhausen und der Abzweigung zum „Neuen Hafen" (F. 51), zeigt der Kanal reiche Vegetation. Ich erbeutete 240 Stück *Unio pictorum*, darunter viele Jugendformen und 17 Exemplare von *Anodonta cygnea*. Im Zweigstück zum „Neuen Hafen" (F. 52), dessen Untergrund wenig schlammig und vegetationslos ist, fand ich sehr viele Muscheln liegen zwischen dem mehr oder weniger groben Geschiebe, mit dem der Boden bedeckt ist. Ich erbeutete 22 Exemplare von *Unio pictorum*, 45 von *Unio tumidus* und 9 von *Unio batavus*, dazu noch 43 von *Anodonta cygnea*. Im „Neuen Hafen" (F. 53) selbst, der völlig trocken lag und dessen Boden eine einzige Schlammasse bildete, erbeutete ich 34 Exemplare von *Unio pictorum*, 49 von *Unio tumidus*, 1 von *Unio requienii* und 26 von *Anodonta cygnea*. Von all den genannten Fundorten hätte ich die zehnfache Zahl mitschleppen können, soviel lagen umher.

Aus der

Ill in Mülhausen (F. 12)

erhielt ich 2 jugendliche Exemplare von *Unio tumidus*. Nach den Angaben von Volz (52, S. 80) ist der Rhein-Rhonekanal mit der Ill durch zahlreiche Wasserkanäle verbunden; werden deren Schleusen geöffnet, so wird eine Unmenge Mollusken aus dem Kanal in die Ill geschwemmt. Die erwähnten Exemplare

von *Unio tumidus* können demnach sehr wohl aus dem Kanal stammen.

2. Abschnitt: Der Doubs.

Aus dem Lac des Brenets (F. 116) erhielt ich im Sommer 1917 1 Exemplar von *Anodonta cygnea*. Die Fundortsverhältnisse wurden wie folgt geschildert: Wasser ruhig, Vegetation reich, Boden schlammig.

Im Doubs (F. 130) selbst sammelte ich am 18. April 1920 bei Lorette oberhalb St. Ursanne hinter der Säge. Ich fand 166 Stücke von *Unio requienii* Mich. Sie saßen im Schlamm in der Nähe des Ufers und zwischen den Steinen am Boden. Nur spärliche Vegetation belebt hier den Boden des Flusses. Das sehr langsam fließende Wasser ist an der Fundstelle nur 80—100 cm tief; die Muscheln stecken so tief im Schlamm, daß nur ihre Hinterenden herausragen und sich durch die schwarze, klaffende Spalte verraten. Sie ist transversal zur Strömungsrichtung eingestellt. Oft sitzen alt und jung in ganzen Nestern beisammen. Weiter innen führt der Doubs an dieser Stelle nur feines Geröll. — Am folgenden Tage erbeutete ich etwa 8 km unterhalb der soeben beschriebenen Stelle, 200 m unterhalb Ocourt (F. 131), 31 Exemplare von *Unio requienii*. Alle steckten unter dem gleichen Weidenbusche im Schlamm auf der Prallseite einer Windung des Doubs. Das Wasser besitzt am Fundort fast keine Geschwindigkeit; es macht sich eine leichte Gegenströmung bemerkbar. Die Wassertiefe betrug 120 cm. Der Schlamm ist sehr reich an faulendem pflanzlichen Detritus. Die Muscheln steckten bis zur Spitze des Hinterendes im Schlamm und verrieten sich lediglich durch die klaffende Spalte.

Aus dem Doubs besitze ich ferner noch 1 Exemplar von *Unio requienii*, das ich am 4. Juni 1911 auf dem linken Ufer bei der Brücke von St. Ursanne (F. 4) gefunden hatte.

Bei La Goule, bedeutend weiter oben am Doubs, in der Nähe von Le Noirmont gelegen, sammelte Prof. Buxtorf *Unio requienii* und machte mich auf diese Funde aufmerksam. Ich verschaffte mir in der Folge dann eine kleinere Serie dieser Muscheln aus dem Doubs von La Goule (F. 134), der an dieser Stelle infolge eines Bergsturzes seeartig erweitert ist.

3. Abschnitt: Das Schweizer Mittelland.

1. Alpenrhein und Bodensee.

Aus dem Ried bei Marbach (F. 54) im St. Gallischen Rheintal, nordöstlich Altstätten, erhielt ich von Herrn cand. phil. Hagmann 6 Exemplare von *Unio batavus*.

Im Bodensee bei Salmsach (F. 129), 2—3 km südlich Romanshorn, sammelte für mich Herr Dr. phil. Schweizer. In der Nähe des Fundortes mündet die Ach aus dem Tal von Amriswil in den See. Die Muscheln lagen alle am Strande herum, teils lebend, teils leer. Sie wurden am 27. Dez. 1919 gesammelt. Es waren etwa 40 Exemplare von *Unio batavus* und zahlreiche *Anodonten*.

Aus dem Untersee bei Steckborn (F. 28, 114, 125) erhielt ich durch die Freundlichkeit der Herren Doktoren E. Gräter, Oettli, Handschin und Chappuis eine ganze Anzahl Anodonten. Der Fundort wird als vegetationsarmes, sandiges Ufer geschildert.

2. Das Aargauisch-luzernische Mittelland.

a) Die Bünz.

In der Bünz, zwischen Wildegg und Othmarsingen (F. 57), fand ich am 10. Aug. 1915 zahlreiche Muschelschalen; lebende Tiere zu erbeuten, gelang mir nicht, obschon nach Aussagen von Knaben, die in diesen Dingen gewöhnlich besser Bescheid wissen als die Erwachsenen, Muscheln in der Gegend vorkommen. Die Bünz ist ein kalkreicher, wenig tiefer, stark mäandernder Bach, ähnlich dem Birsig. Seine Strömung ist beträchtlich. In meiner Sammlung liegen von diesem Fundorte 35 Schalenhälften von *Unio batavus*.

b) Das Seetal.

Am 12. und 13. August 1915 sammelte ich im Seetal. In der Aa in Seon (F. 19, 61) herrscht außerordentlich reiches Muschelleben, wie ich es etwa nur im Hüninger Zweigkanal oder in Bächen der oberrheinischen Tiefebene um Mainz angetroffen habe. Am 12. August sammelte ich im Aa-Bach oberhalb des Wuhres, an dem ein Fabrikkanal rechts abzweigt. Es ist dies

der Badeplatz von Seon. Der Bach ist hier 1 m tief, breit und klar. Der Untergrund besteht aus grobem Geröll (!) und ist frei von Pflanzenwuchs. Zwischen den Geschieben stecken die Muscheln, oft zu Haufen vereint und leicht kenntlich an ihren klaffenden Hinterenden. Die Strömung ist hier naturgemäß eine schwache (Stau). Einzig gegen den Fabrikkanal zu zeigt sich eine stärkere Strömung und bewirkt sofort eine deutliche Dekurvation der Hinterenden bei *Unio batavus*. Ich erbeutete 127 Exemplare von *Unio batavus* und 9 von *Anodonta cygnea*. Die Muscheln zeigen alle eine kastanienbraune Färbung, sind an den Wirbeln stark korrodiert und über und über mit einem diffusen Kalkbelag beschmiert. Kalktrauben, wie im Birsig und Feuerbach, werden hier nicht gebildet. Die Unionenschalen zeigen Neigung zur Dekurvation. Ein noch viel reicheres Muschelleben traf ich am gleichen Tage im selben Bach einige Kilometer weiter oben, unterhalb des Schlosses Hallwil (F. 62, 59), hinter der zum Schloßgut gehörenden Mühle. Hier war der Boden des kaum 10 cm tiefen Baches buchstäblich mit Muscheln gepflastert. Zwischen Geschieben, alten Ziegelsteinen und allem möglichen Zeugs steckten die Muscheln; darüberhin huschten aufgescheuchte Flußkrebse. Zwischen den zahlreichen Pflanzen hat sich etwas Kalkschlamm niedergeschlagen, in dem die Muscheln besonders zahlreich stecken. Ich nahm 240 Stück *Unio batavus* und 32 *Anodonta cygnea* mit. Auch hier zeigen Unionen wie Anodonten den oben beschriebenen diffusen Kalkbelag, kastanienbraune Schalenfarbe und Korrosion der Wirbel bis auf die Perlmutterschicht.

Im Teich des Schlosses Hallwil (F. 63) sammelte ich, unter den Blicken der Passanten bis an die Hüften mit den Kleidern im Wasser watend, am gleichen Tage noch 53 Exemplare von *Unio batavus* und 90 von *Anodonta cygnea*. Einige der Anodonten fing ich nach einer etwas amüsanten, der Boniswiler Dorfjugend abgeguckten Methode: Ein dünnes, am Ende zugespitztes Rütlein wird vom Ufer aus der Muschel in das klaffende Schalenhinterende eingeführt. Die Muschel schließt sofort die Schale, das Rütlein ist festgeklemmt, und die geprellte Muschel wird mühelos dem nassen Elemente entnommen. — Die Fundortsverhältnisse sind kurz die folgenden: Wasser klar, 60—70 cm

tief. Untergrund steinig, zwischen den Geschieben feiner Kalkschlamm, in dem die Muscheln stecken. Vegetation fehlt. Die Muscheln sind sehr zahlreich. Unter den von mir erbeuteten Anodonten herrschen jugendliche Formen vor, deren Hinterende freudig grün gefärbt ist und die kaum einen Kalkbelag aufweisen. Die Altersformen sind festschalig, kastanienbraun gefärbt und entbehren dieser Grünfärbung; ihr Kalkbelag ist sehr gering. Auch unter den erbeuteten Exemplaren der Gattung *Unio* finde ich zahlreiche Jugendformen, die dasselbe freudige Grün zur Schau tragen. Bei den älteren Individuen fehlt die Korrosion in der Wirbelgegend meist. Auch hier ist ihr ganzer Habitus ein anderer als der derjenigen aus dem Aa-Bach.

Im Hallwilersee (F. 64) sammelte ich selbst bloß bei der Dampferlände von Beinwil (13. Aug. 1915) und fand dabei 43 Exemplare von *Anodonta cygnea*. Der Strand ist flach, schlammig, mit feinem Schlick bedeckt, arm an Vegetation, reich an pflanzlichem Detritus. In diesem Schlamme steckten zahlreiche Anodonten, deren Jugendformen am Schnabel auch wieder die mir aus dem Hallwiler Schloßteiche vertraute freudiggrüne Färbung zeigten. — Durch die Freundlichkeit von Dr. Ed. Handschin kam ich in den Besitz von Muscheln, die er am 9. September 1919 am andern Seeufer bei Meisterschwanden (F. 128) gesammelt hatte. Dort ist das Ufer flach, steinig, dazwischen mit Schlamm bedeckt. Es waren 6 Exemplare von *Unio batavus* und 24 von *Unio tumidus*, eine Art, die hiermit zum ersten Male aus dem Hallwilersee gemeldet wird.

Der Aa-Bach in Ermensee (F. 65, 26), zwischen dem Hallwiler- und Baldeggersee, beherbergt eine überreiche Muschelwelt. Der 1 m tiefe und 5 m breite Bach hat hier einen feinschlammigen, vegetabilienreichen Boden. In diesem stecken in mehreren Schichten übereinander die Muscheln, den Grund des Baches buchstäblich pflasternd. Die Strömung des Baches ist eine mäßige. Ich erbeutete hier am 13. Aug. 1915 300 Exemplare von *Unio batavus* und 55 von *Anodonta cygnea*. Viele leere Schalen lagen herum. Ihre Epidermis ist geschwärzt. Die Dorfjugend nennt die Muscheln „Bachschnecken". Die Unionen zeigen starken Kalkbelag am Schalenhinterende, der sich in seiner Ausbildung dem aus dem Birsig nähert. Die Wirbelgegend

ist bis auf die Perlmutterschicht korrodiert. Die Epidermis zeigt wieder das Kastanienbraun der Unionen von Seon. Auch die Anodonten ähneln denen aus den bisher beschriebenen Fundorten des Seetales.

Im Baldeggersee sammelte ich zunächst südlich Gelfingen (F. 66) vor den Fischerhütten. Hier ist der See etwa 1 m tief, der Boden ist steinig und mit einem leichten Überzuge von Schlamm versehen. Die Vegetation ist auf Algen beschränkt. Das Ufer ist von großen Schilfbeständen umsäumt, außerhalb deren die Muscheln sich fanden. Ich erbeutete am 13. Aug. 1915 6 Exemplare von *Unio tumidus*, 3 von *Unio batavus* und 91 von *Anodonta cygnea*. Damit zeigte ich zum ersten Male, daß *Unio tumidus* auch im Baldeggersee auftritt. Reichlicheres Material von dieser Art ließ ich mir durch einen Fischer schicken. Er sammelte im südöstlichen Teile des oberen Sees (F. 77) und beschreibt den Fundort wie folgt: Die Muscheln lebten am Ufer in einer Tiefe von 1—1½ m; der Boden ist an der Fundstelle leicht steinig, mit Pflanzenwuchs bekleidet und fällt langsam seewärts ab. Die Muscheln fanden sich sowohl innerhalb der Schilfbestände wie auch seewärts davon. Ich erhielt von diesem Fundorte 34 Exemplare von *Unio tumidus*, 2 von *Unio batavus* und 8 von *Anodonta cygnea*. Am Oberende des Sees sammelte ich bei der Badeanstalt von Baldegg (F. 76). Der Boden ist dort mit Sand bedeckt; ich erbeutete 30 Exemplare von *Unio tumidus*, 1 *Unio batavus* und 3 Exemplare von *Anodonta cygnea*.

c) Suhrtal und Sempachersee.

Zwischen Suhr und Entfelden (F. 60) dehnt sich ein mit saurem Grase bewachsenes, recht feuchtes und mooriges Wiesengelände aus, das von zahlreichen Wiesengräben durchzogen wird. Die Suhr gibt ihr Wasser diesen Gräben ab, die selbst kaum 1 m breit sind und am Boden eine Schicht von weichem Kalkschlamm zeigen, in der unzählige Muscheln stecken. Besonders zahlreich traf ich die Muscheln dort an, wo eine Weide oder ein überhängendes Gebüsch den Graben etwas beschattet. In der sehr stark strömenden Suhr selbst fand ich nur sehr wenig Muscheln. Diesen sagt das stagnierende oder wenig stark

strömende, niedrige Wasser der Wiesengräben mehr zu. Diese Gräben zeigen reichlichen Pflanzenwuchs; die Muscheln ziehen die pflanzenfreien Stellen vor. Ich erbeutete am 11. Aug. 1915 142 Exemplare von *Unio batavus*. Am 16. Aug. 1915 untersuchte ich den Oberlauf der Suhr zwischen Triengen und Büron (F. 73). Hier ist die Suhr ein breiter, 1—1,5 m tiefer Bach, dessen Grund recht schlammig und reich an Pflanzenwuchs ist. Das Suhrbett wird hier alljährlich gereinigt; dabei sollen zahlreiche Muscheln mit ans Land geschafft werden. Ich fand nur 10 lebende Exemplare von *Unio batavus*, die aber alle einen recht stattlichen Eindruck machen und sich wesentlich von denen aus den Wiesengräben zwischen Suhr und Entfelden unterscheiden. Im obersten Teile des Städtchens Sursee machte ich im Suhrkanal (F. 75) noch reiche Beute. Er war zu Reinigungszwecken trockengelegt worden. Im schlammigen Boden des breiten, tiefen, vegetationsreichen, gewöhnlich mäßig stark strömenden Baches steckten zahllose Muscheln, die von der Schuljugend eifrig gesammelt wurden. Im Nu hatte auch ich einen Sack Muscheln beieinander und schleppte 195 Exemplare von *Unio batavus* im Triumphe davon. Auch diese Muscheln zeigen wieder ihren eigenen Charakter. Sie sind durchschnittlich kleiner als die vom vorigen Fundort und noch dunkler gefärbt. Auch sind sie in der Wirbelgegend sehr stark korrodiert und entbehren des Schalenbelages. Die Epidermis zeigt bei manchen Exemplaren einen Anflug von Seidenglanz. Die Jugendformen besitzen die schon oft erwähnte Grünstrahlung am Hinterende und hellere Schalenfärbung.

Im Sempachersee (F. 74, 74 A), am Ausfluß der Suhr aus dem See, fand ich am gleichen Tage 28 Exemplare von *Unio batavus* und 79 von *Anodonta cygnea*. Am Fundort ist der Seeboden steinig. Alles wird von einem feinen Kalkschlick überzogen, der reichlichen Algenbelag aufweist. Schilfdickichte umgrenzen den Fundort gegen das Ufer zu. Die Muscheln sind alle mit einem Belag von Kalkschlick beschmiert. Die älteren Individuen zeigen alle starke Korrosion, die sich nicht nur auf die Wirbelgegend beschränkt. Die Epidermis zeigt eine rotbraune Färbung. Einige Exemplare sind stark dekurviert.

Ein Nebenfluß der Suhr ist

die Uerke,
die sich in der Gegend von Entfelden mit der Suhr vereinigt. Zwischen Holziken und Uerkheim herrschten Zustände, die den oben beschriebenen zwischen Suhr und Entfelden sehr glichen. Heute ist davon keine Spur mehr zu finden. Der Boden ist drainiert und liefert Getreide, Kartoffeln und andere Feldfrüchte statt saurem Gras. In dieser Uerke bei Uerkheim (F. 58) sammelte einst Prof. Mühlberg in Aarau 13 Exemplare von *Unio batavus*. Diese Muscheln lagen in der Sammlung der Kantonsschule in Aarau. Durch die Freundlichkeit von Herrn Dr. Steinmann in Aarau kamen sie in meine Hände. In ihrem Aussehen weichen diese Muscheln etwas ab von denen aus der Suhr. In der Wirbelgegend sind sie stark korrodiert, auf dem Schalenhinterende tragen sie den charakteristischen Kalkbelag. Einige Stücke zeigen dagegen keine Spur von einer Korrosion der Wirbelgegend. Die rostrote Farbe der Wirbel verrät, daß die Muscheln aus moorigem Gebiete stammen.

d) Wigger und Wauwiler Moos.

Im Grabenweiher bei Brittnau finden sich außerordentlich schöne und große Anodonten. Im Zofinger Museum wird eine reiche Kollektion davon aufbewahrt. Der Weiher ist ein Fischteich, der ganz mit Wasserlinsen überzogen ist.

Die Wiesengräben der Wigger in Brittnau (F. 67) beherbergen *Unio batavus*. Ich erbeutete am 14. Aug. 1915 33 Stücke dieser Art. Der Wiesengraben, in dem ich sie fand, ist 1—2 m breit und etwa 30 cm tief. Sein Grund ist sehr stark schlammig. Die Muscheln stecken ganz im Schlamme oder liegen auf diesem. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf die vegetationsarmen Stellen des Grabens. In der Wigger selbst und im Wiggerkanal, die beide sehr hochgehendes und stark strömendes Wasser führten, konnte ich keine Muscheln nachweisen. Doch sollen solche nach den Aussagen der Dorfjugend, die in solchen Dingen gar wohl Bescheid weiß, vorkommen. Auch im Hürnbach, der Dagmersellen durchfließt, fand ich keine Muscheln.

Der Rickebach bei Nebikon (F. 68) oder eigentlich die von ihm sich abzweigenden Bachgräben beherbergen reichlich

Muscheln. Der von mir näher untersuchte Bachgraben war kaum 1 m breit. Brunnkresse und Schilf bedeckten ihn fast vollständig. Seine Tiefe mag etwa 50—60 cm betragen. Die Strömung ist sehr schwach, tiefer Schlamm überzieht seinen Grund. In diesem Schlamm waren, fürs Auge völlig unsichtbar, die Muscheln eingegraben, alles *Unio batavus*, den ich am 15. Aug. 1915 in 62 Exemplaren sammelte.

Im Ausfluß des Egolzwilersees, westlich von Egolzwil (F. 69), werden Riesenexemplare von *Anodonta cygnea* gefunden. Ich sammelte am 15. Aug. 1915 an diesem mir von Anwohnern beschriebenen Fundort 1 Riesenexemplar, das die folgenden Maße zeigt: *L* 170, *H* 80, *D* 55 mm, *G* 230 g (Schale + die im Formol gehärteten Weichteile). Daneben fand ich noch 4 weniger große, aber immer noch stattliche Formen: *L* 145—115, *H* 75 bis 60, *D* 52—40 mm, Schalengewicht 43—22 g. Außerdem erbeutete ich die Jugendformen. Der Fundort ist ein etwa 3 m breiter Graben von ziemlicher Tiefe. Sein Boden ist überdeckt von großen Mengen pflanzlichen Detritus. Das Wasser erscheint schwarz, die ganze Umgebung ist stark vermoort. Über dem Graben steht eine Schutzhütte für die Barke des Fischers. Die Muscheln fanden sich unter dieser Schutzhütte, tief im Schlamme verborgen. Das Wasser zeigt keine Strömung; von Pflanzen sind einzig Seerosen vorhanden. Die Muscheln zeigen alle eine helle Epidermis. — Im Egolzwilersee selbst konnte ich nicht sammeln, denn seine steil abfallenden Ufer und die große Tiefe des Wassers verunmöglichten mir, mit den Mitteln, über die ich verfügte, eine Untersuchung des Wasserbeckens.

Bei Wauwil begann ich mit der Untersuchung des

Wauwiler Mooses.

Die zahlreichen Moorgräben besichtigte ich nur flüchtig und fand auch keine Najaden darin. Nach Aussagen der Einwohner sollen Anodonten in den Gräben nicht selten sein. Mich zog der Rohnkanal mehr an. Dieser durchfließt das Moos in seiner ganzen Länge und nimmt von links und rechts das Wasser der Gräben und Drainageröhren auf. Ich untersuchte ihn am 15. August zuerst an der Stelle, wo ihn die Straße Wauwil—Ettiswil überschreitet (F. 70). Hier ist er etwa 3 m breit und 50 cm tief. Sein Wasser ist gelb und moorig, die Strömung mäßig. Der Pflanzen-

wuchs ist recht spärlich. Im Sande, der besonders an beiden Bachrändern unter den einfassenden Balken den Boden bedeckt, stecken, dem Auge unsichtbar, sehr viele Muscheln, oft zu ganzen Haufen vereint. Ich sammelte *Unio batavus* in 155 Stücken. Im oberen Teil des Rhonekanals, unterhalb Seewagen (F. 71), ist das Wasser noch kaum moorig. Klar fließt es dahin. Der Kanal ist schmal und wenig tief, die Strömung stark, der Untergrund fein- bis grobkiesig. Daneben finden sich Sandanschwemmungen, die mit Pflanzen besetzt sein können. In diesen Anschwemmungen stecken besonders gern die Muscheln. Ich fand am 15. August 1915 9 Exemplare von *Unio batavus*. Ein weiteres Individuum steckte mitten zwischen den Geschieben drin in der stärksten Strömung. Es zeigte bezeichnenderweise starke Dekurvation. Allen diesen Muscheln fehlt die rostrote Farbe, die für diejenigen im unteren Stück des Rhonekanals so bezeichnend ist. Hier ist die Epidermis rotbraun gefärbt. Allen ist der korrodierte Wirbel gemein. Allen aber auch der Kalkbelag am Schalenhinterende. Dort wo der Rhonekanal als Abfluß des Mauensees (F. 72) beginnt, sammelte ich 12 Stücke von *Unio batavus*. Der Rhonekanal bildet hier einen 1—2 m breiten Graben, der äußerst schlammig und vegetationsreich ist. Seine Strömung ist sehr gering. Außer den Unionen fand ich am 15. August noch 11 Exemplare von *Anodonta cygnea*, die alle geschnäbelt sind. Am Schnabel hingen Gallertalgen. Die Anodonten waren über und über mit Kalkschlamm bedeckt, der kaum wegzuwaschen war. Sie zeigten alle, frisch dem Wasser entnommen, eine rötliche Färbung, die aber bald schwand.

e) Aare bei Aarau und der Erlisbach.

Die Aare bildet auf der Strecke Aarau—Brugg mannigfache Altwasser. Ich untersuchte diese am 10. Aug. 1915 zwischen Birrenlauf und Wildegg, leider ohne eine einzige Najade zu erbeuten. Die Lebensbedingungen in den Altwassern wären für Muscheln sehr günstig. Der offene Fluß dagegen würde seiner Wildheit wegen auf dieser Strecke kaum von Muscheln bewohnt werden können.

Am folgenden Tage untersuchte ich den kleinen, der Aare bei Aarau zufließenden Erlisbach, von dem es hieß, daß er Mu-

scheln beherberge. Der Bach lag trocken. Von Muscheln fand ich keine Spur.

3. Das Bernische Mittelland.

Inkwiler- und Burgäschisee.

Aus diesen beiden Seen erhielt ich durch die Güte von Herrn Dr. Büttikofer in Wiedlisbach Prachtsexemplare von *Anodonta cygnea*: *L* 170, *H* 75, *D* 52 mm, Schalengewicht 61 g. Über die Fundorte wurde mir folgendes mitgeteilt:

Burgäschisee (F. 132): Torfsee. Untergrund stark eisenhaltig. Pflanzenwuchs weniger reich. Wasser 2 m tief.

Inkwilersee (F. 133): Sehr reicher Pflanzenwuchs. Wassertiefe 1 m. Die Muscheln wurden am Seeausfluß gefunden.

4. Die Seen des Jurafußes.

Im Bielersee sammelte ich am 16. Juni 1913 in einer stillen Bucht etwas südwestlich des Aareausflusses (F. 11) aus dem See von einem Boote aus. Gegen das Ufer zu ist die Bucht durch ein Schilfdickicht abgesperrt. Auf dem ziemlich harten Schlamm des hier 1—1,5 m tiefen Sees lagen zahlreiche Muscheln. Ich erbeutete 50 Exemplare von *Unio tumidus* und 3 von *Unio batavus*. Am 14. Juni 1913 sammelte ich am Nordwestrand der Petersinsel (F. 10) und fand 1 Exemplar von *Unio tumidus*. Am gleichen Orte (F. 10a) sammelten im Juni 1917 einige meiner Freunde 2 Exemplare von *Unio tumidus* Retz und 4 von *Unio batavus*. Der Strand ist hier sandig und flach.

Aus dem Neuenburgersee (F. 18) erhielt ich durch die Freundlichkeit von Dr. L. Borner 6 Exemplare von *Unio tumidus* und 5 von *Anodonta cygnea*, die er im Sommer 1917 bei St. Blaise (F. 118) gesammelt hatte. Der Fundort ist ein sandiger, flacher Strand ohne Pflanzenwuchs. Die Wassertiefe betrug 1 m. Ferner erhielt ich vom gleichen Sammler 5 Exemplare von *Unio tumidus* und 4 von *Anodonta cygnea*, die er im selben Sommer bei Grandson (F. 117) erbeutet hatte. Der Fundort war wieder ein flaches, sandiges Ufer, frei von Pflanzenwuchs.

Aus dem Murtensee (F. 82) sandte mir Dr. E. Paravicini im April 1917 17 Exemplare von *Unio tumidus* und 1 *Anodonta*

cygnea, die er vor dem Hafen von Murten (F. 83) im tiefen, vegetationsreichen Schlamme gesammelt hatte.

5. Das Rhonegebiet.

Genfersee.

Aus der Mündung der Venoge (F. 121) in den Genfersee zwischen St. Sulpice und Morges besitze ich durch die Freundlichkeit von Dr. Ed. Handschin 2 Exemplare von *Unio batavus*. Der Fundort zeigt ruhiges Wasser und sandigen Untergrund.

Bei Villeneuve (F. 120) sammelte Dr. Ed. Handschin an Pfingsten 1918 bei der Lokalität „Signal près des Gauchettes" etwa 40 Exemplare von *Unio batavus* und 4 von *Anodonta cygnea*. Er beschreibt den Fundort wie folgt: Ufer äußerst flach, schlammig, frei von Schilfwuchs. Tiere alle tot, vom Wellenschlag und von der Rhoneströmung ans Land geworfen.

Rhonetal.

In den Rhonesümpfen von Saillon (F. 126) sammelte Dr. Ed. Handschin zahlreiche Exemplare von *Anodonta cygnea*. Durch Meliorationsarbeiten sind diese Sümpfe am Verschwinden.

Im Sumpf- und Überschwemmungsgebiet der Sarvaz (F. 112) im Unterwallis sammelte 1917 Dr. Paravicini. Von ihm besitze ich 10 Stücke von *Anodonta cygnea*. Sie stammen aus den dichten Schilfbeständen des Überschwemmungsgebietes, deren Untergrund mit tiefem Schlamme überdeckt ist.

4. Abschnitt: Die insubrischen Seen.

Aus den Seen am Südfuß der Alpen besitze ich durch die Freundlichkeit verschiedener Herren einiges Material, das mir als Vergleichsmaterial sehr willkommen war.

So sammelte Dr. Ed. Gräter im Maggiadelta (F. 80) im April 1917 13 Exemplare von *Anodonta cygnea* und 4 von *Unio requienii*. Am gleichen Uferabschnitt des Langensees sammelte Dr. E. Ritter (F. 56) im Januar 1916 6 Exemplare von *Unio requienii* und 16 von *Anodonta cygnea*. Bei Ascona (F. 79) erbeutete Dr. Paravicini im Sandboden 4 Stück *Unio requienii* und 40 Anodonten.

Im Luganersee (F. 81) sammelte Herr Paris im Frühjahr 1917 bei Melide 2 *Unio requienii*. Aus dem Arm von Agno (F. 113) sandte mir Dr. Ed. Handschin im April 1917 4 Anodonten und 12 Exemplare von *Unio requienii*. Der Fundort zeigt sandigen Boden und Schilfwuchs.

Im See von Muzzano (F. 127) sammelte Dr. Menzel im September 1919 2 *Unio requienii*.

Kapitel B.

Die einzelnen Arten und ihr Vorkommen.

1. Abschnitt: Die Gattung Unio Phil.

A. Unio tumidus Retz.

(Vergleiche darüber auch das auf Seite 56—73 dieser Arbeit gesagte.)

1. Diagnose und Synonymie.

Über Diagnose und Synonymie vergleiche:

Unio tumidus Retz 1783, Dissertat. hist. natur. sist. nova testaceorum Genera p. 17 Nr. 3.
Unio tumidus Retz 1835, in Roßmäßler, Ikonographie, Bd. I, H. I, S. 117; Fig. 70a, b.
Unio tumidus Philippson 1884, in Clessin, Molluskenfauna, 2. Aufl. S. 541.
Gruppe des *Unio tumidus* Retz in Geyer, Land und Süßwassermollusken, 1909, S. 109.

Die Art ist fast immer leicht zu erkennen an dem stark konvex nach außen gebogenen Unterrand (*UR*), der charakteristischen Wirbelskulptur (Wellenrunzeln) und der Ausbildung der Kardinalzähne (vgl. Ikonographie, Fig. 70c).

2. Das Vorkommen in der Umgebung Basels.

a) Im Rhein und seinen Altwassern.

Im Basler Museum liegen wohlerhaltene, im Jahre 1844 gesammelte Stücke, bei denen als Fundort angeschrieben ist: Neudorf bei Basel. Mir gelang es nicht, an diesem Orte oder in seiner weiteren Umgebung lebende Individuen oder leere Schalen zu erbeuten. Wohl aber fand Herr cand. phil. Hagmann 1912 auf dem Lande in der Nähe des Neudorfer Sees (F. 55) eine noch recht gut erhaltene Schale dieser Art, die noch auf beiden Klappen die Epidermis besaß. F. Haas fand (32, S. 19) die Art an mehreren Stellen des Oberrheines. Er schreibt: „Durch die Vorliebe, die *Unio tumidus* für ruhiges Wasser zeigt, ist leicht verständlich, daß sie sich in den Altrheinen häufiger findet als

im offenen Rhein. Immerhin bleibt sie seltener als *Unio pictorum* und *batavus*." Mir gelang der Nachweis von *Unio tumidus* in den Altwassern unterhalb Basel nirgends. Gleichwohl bleibt nach dem Auffinden einer leeren Schale nichts anderes übrig, als diesen Fundortsangaben bei den Museumsexemplaren Glauben zu schenken und anzunehmen, daß *Unio tumidus* in den Altwassern bei Neudorf vor nicht allzu langer Zeit noch vorgekommen ist. Ob er heute noch dort lebt ist ungewiß.

Hagenmüller führt ihn auch aus dem Rhein auf, aber ohne nähere Fundortsangabe (50, S. 270), Puton ebenfalls (49, S. 71). Gyßer nennt ihn aus zahlreichen Altwassern des Rheines zwischen Mannheim und Kehl (36, S. 30), ebenso Kreglinger (37, S. 43).

F. Haas unterscheidet im Rheine neben der typischen Form und mit ihr durch alle Zwischenformen verbunden (32, S. 19—25):

1. Die Reaktionsform der Stromrinne, ausgezeichnet durch den Besitz eines äußerst kurzen Vorderteiles (eine minimale Angriffsfläche so der Strömung bietend), die nach vorn eingerollten Wirbel und das breite und starke Ligament.

2. Die Reaktionsform seeartiger Altwasser, gekennzeichnet durch das dekurvierte Hinterende.

Beide Reaktionsformen belegte Haas mit Namen: *Unio tumidus rhenanus* Kobelt für die Stromform und *Unio tumidus lauterborni* Haas für die Altwasserform.

Da es sich hier um deutliche Reaktionsformen handelt, und nach des gleichen Autors späteren Ausführungen solche nicht zu benennen sind (15), so sind die beiden Namen zu kassieren.

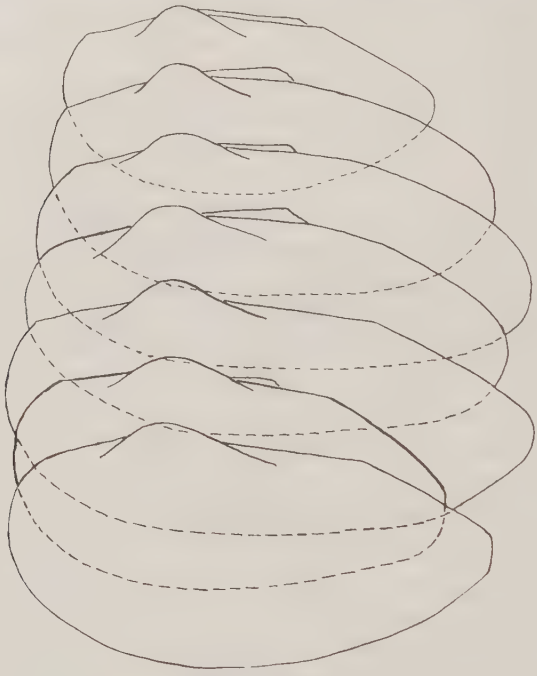
b) Im Rhein-Rhone-Kanal.

Das Vorkommen des *Unio tumidus* im Rhein-Rhone-Kanal ist schon lange bekannt. Puton (1847) nennt den Kanal bei Mülhausen (49, S. 71), Hagenmüller (1872) den Napoleonskanal in Mülhausen (50, S. 270) als Fundort unserer Art. Locard führt 1882 Mülhausen als Fundort für seinen *Unio rostratus* auf, der nichts anderes ist als *Unio tumidus*. In der Sammlung des Senckenbergischen Museums in Frankfurt liegen zahlreiche Stücke aus dem Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen (Kanalhafen beim Rheinbad), ebenso in der Sammlung Shuttleworth im Berner

Museum. Ich selbst sammelte im Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen (F. 50, 52 und 53) etwa 100 Exemplare und hätte leicht ein Vielfaches davon mitnehmen können. Auf zwei Wegen mag dieser *Unio tumidus* die schlammigen und trüben Wasser des Kanals besiedelt haben: Einmal vom Rheine aus und dann aber auch vom Doubs und der Rhone her. Stücke des *Unio tumidus* aus dem Doubs liegen in der Sammlung Shuttleworth im Berner Museum und der in der Rhone lebende *Unio jardonicus* Locard ist nichts anderes als ein *Unio tumidus*, wie mir Vergleiche mit Originalstücken gezeigt haben.

Der *Unio tumidus* aus dem Rhein-Rhone-Kanal (Taf. 2, Fig. 1, 2, 4, 5) fällt vor allem auf durch seine Größe und sein hohes Schalengewicht. Im ersten Hauptteil wurden diese Verhältnisse an Hand eines reichen Zahlenmaterials dargelegt. Auch die Schalenfarbe fand dort eingehende Erörterung. Es bleibt daher nur noch wenig zu sagen übrig. Die Schalen zeigen eine außerordentliche Stärke und Festigkeit. Ihre Umrißform wechselt von Tier zu Tier (Textfig. 1, S. 110); ein Überblick über die ganze Serie der gesammelten Muscheln läßt aber deutlich alle Übergänge zwischen den verschiedensten feineren Variationen des Schalenumrisses erkennen und zeigt einem, wie das Studium der Najaden ohne den Besitz großer Serien von jedem einzelnen Fundort rein unmöglich wäre. Besonders erwähnenswert scheint mir jene Schalenausbildung zu sein, wo die ganze Muschel einen ovalen Umriß annimmt und einem riesigen *Unio batavus* ähnlich sieht. Der *UR* wird dabei gerade gestreckt, das breite Hinterende gerundet; das Verhältnis des *VT* : *HT* beträgt 1 : 3. Der Vorderrand (*VR*) fällt vom Wirbel aus nach vorn und hinten langsam ab. Die Schale ist sehr fest, das Schloß außerordentlich massiv gebaut, das Ligament sehr groß und stark. Die ganze Muschel erscheint als ein Produkt der vorteilhaften Lebensbedingungen, die der tiefschlammige Kanal den Muscheln bietet. Eine Form mit ganz ähnlichen Schalenumrissen fand Roßmäßler in einem stark verschlammten Altwasser der Elbe zwischen Dresden und Meißen und bildet sie als Fig. 777 der Ikonographie ab (1, Bd. 2); ebenso stellt Fig. 204 des genannten Werkes eine hierher gehörige Form vor. Sie stammt aus einem schlammigen Elsteraltwasser bei Leipzig.

Andere Stücke wieder zeigen bei ebenso massiger Schalen- und Schloßausbildung die typische Form des *Unio tumidus*: Die Aufgeblasenheit, den stark konvex nach außen gebogenen Unterrand und die etwas hinter dem Wirbel gelegene größte Schalenhöhe. Andere wieder zeigen die größte Schalenhöhe direkt unter dem Wirbel. In Fig. 202 der Ikonographie ist eine in den Schalenumrissen identische Form aus dem ehemaligen Gotthardsteich



Textfigur 1[1]).
Unio tumidus im Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen.

in Merseburg abgebildet. Mit diesen Beispielen möchte ich den Satz erhärten, daß ähnliche Lebensverhältnisse ähnliche Schalenformen erzeugen.

Zu Beginn des Zweigkanals auf der Napoleonsinsel (F. 50), wo das Wasser etwas Strömung aufweist und der Boden mit feinem Kies statt mit Schlamm bedeckt ist, fand ich einzelne Exemplare von *Unio tumidus*, deren Hinterenden herabgebogen

[1]) Diese wi die folgenden Textfiguren stellen die Muscheln in $^2/_3$ der natürlichen Größe dar.

waren, entsprechend dem sog. *Unio tumidus lauterborni* Haas aus den seeartigen Altwassern des Rheines. Wir stellen somit auch hier im Kanal fest, daß, sobald das Wasser etwas Bewegung zeigt, die Muscheln sofort darauf durch Herabbiegen des Schalenhinterendes reagieren. Eine Erscheinung, die bei anderen Arten am Ausfluß von Seen, aber auch in Bächen und Flüssen beobachtet wurde.

Als typisch für die Kanalformen müssen wir demnach, außer dem im ersten Hauptteil Dargelegten, betrachten: Die massige Ausbildung der Schale, des Schlosses, der Wirbelskulptur und des Ligamentes und die dunkle Schalenfarbe.

c) Im übrigen Oberelsaß.

Die Art besitze ich außerdem noch in zwei jugendlichen Exemplaren aus der Ill in Mülhausen (F. 12; Taf. 2, Fig. 6 und 7). Diese zeigen wunderhübsch die bekannte grüne Strahlung; zwischen dem freudigen Grün (307) schimmert ein helles Gelb durch (232). Farbe und Wirbelskulptur dieser Jugendformen unterscheiden sich in nichts von den betreffenden Eigenschaften der Jugendformen des *Unio tumidus* aus dem Bieler-, Neuenburger- oder Hallwilersee, oder aber auch z. B. von denen aus Neckar und Elbe. Die Unterscheidung irgendwelcher Lokalformen erscheint mir hier ausgeschlossen (vgl. Taf. 2).

3. Das Vorkommen in der Schweiz.

a) Überblick.

Unio tumidus betritt, wie wir gesehen haben, bei Basel den Schweizerboden nicht. Im Rheine oberhalb Basels, ebenso im Bodensee ist er bis zur Stunde nicht gefunden worden. Um so eigentümlicher mutet uns sein Vorkommen in verschiedenen Schweizerseen an, die alle dem Stromgebiet des Rheines angehören. Schon lange bekannt war er aus den drei Seen des Jurafußes: Neuenburger-, Bieler- und Murtensee. (Vgl. die Zusammenstellung in 1, Bd. 17, S. 32.) Brot kannte zudem *Unio tumidus* noch aus dem Aabach beim Ausfluß aus dem Baldeggersee, allerdings nur in einem einzigen Exemplar, wie er in seinem, in der Ikonographie, Bd. 17, S. 23 abgedruckten Manuskripte

schreibt. Mir gelang es, die Art im Baldeggersee (F. 66, 76, 77) nachzuweisen und mein Freund Dr. E. Handschin erbeutete sie im Hallwilersee bei Meisterschwanden (F. 128).

b) In den Seen des Jurafußes.

Aus den Seen des Jurafußes ist *Unio tumidus* besonders gut bekannt geworden durch die Arbeiten von P. Godet (80, 87 und handschriftlicher Atlas 81, der allerdings nie zu bekommen war) und seines Schülers J. Piaget (82, 88, 89). Als Fundorte werden in den genannten Arbeiten außerdem angegeben: Die alte Zihl und der Loclat (Lac de St. Blaise). Nach den genannten Autoren ist die Art im Bieler-, Neuenburger- und Murtensee gemein und bildet zahlreiche Schalen- und Farbvariationen, die zum Teil benannt werden, deren Namen aber, als die typischer Reaktionsformen, völlig wertlos sind. Zu erwähnen sind die folgenden Formen:

1. Eine kleine, abgestutzte, unregelmäßige, sehr variable Form, die von Clessin (3, S. 738, Fig. 496) var. *godetiana*, von Brot var. *minor* genannt wurde und nichts anderes als die Reaktionsform der steinigen Uferpartien darstellt (vgl. auch Fig. 2509 in Ikonographie, Bd. 17).

2. Eine große, bis 85 mm lange, „mit den deutschen Exemplaren identische Form", die Reaktionsform schlammiger, ruhiger Altwasser (Alte Zihl). Godet nennt sie var. *typica* und Kobelt bildet sie als Fig. 2511 im mehrfach erwähnten Bande der Ikonographie ab. Diese Figur läßt, verglichen mit meinen Exemplaren aus dem Rhein-Rhone-Kanal und mit der Fig. 777 des 2. Bandes der Ikonographie, eine deutliche Konvergenz in der Ausbildung des Schalenumrisses erkennen, lebten doch alle unter ähnlichen Bedingungen: in tiefem Schlamm und ruhigem Wasser. Einzig durch den Vergleich der Jugendformen würde hier zu entscheiden sein, ob in allen drei Fällen die gleiche Lokalform (geographische Rasse) vorliegt.

In einer weiteren Arbeit (89) zeigt Piaget, daß *Unio tumidus* sich in den quartären und alluvialen Ablagerungen des großen Mooses sehr häufig findet. Daraus geht hervor, daß *Unio tumidus* den großen See bewohnte, der in der ersten Nacheiszeit sich von Orbe bis Solothurn ausdehnte und dessen spärliche Reste heute

die drei Jurarandseen darstellen, in die sich nun *Unio tumidus* zurückgezogen hat.

Aus den drei Seen liegt mir einiges selbstgesammeltes oder von Freunden mitgeteiltes Material vor, das mir ermöglichte, ein eigenes Urteil über diese Muscheln zu bilden.

Bielersee (F. 10, 10a, 11; Taf. 2, Fig. 8—10).

Die erwachsenen Exemplare aus dem Bielersee unterscheiden sich natürlich sehr weitgehend von denen aus dem Rhein-Rhone-Kanal. Wie aus dem im ersten Hauptteil dieser Arbeit auf S. 56 ff. zusammengestellten Zahlenmaterial hervorgeht, sind diese Muscheln bedeutend kleiner und zarter gebaut. Die Schalenform ist auch eine andere: Ober- und Unterrand verlaufen fast parallel. Der *UR* zeigt öfters eine lendenartige Einbuchtung. Der *OR* fällt vom Wirbel nach vorn zu schräg ab; nach hinten zu verläuft er zuerst ein ziemliches Stück weit gerade, um dann unvermittelt in scharfem Winkel abzubiegen. Der Vorderrand ist kastenförmig abgestutzt, das Hinterende läuft in eine scharfe Spitze aus. Die Schalenfarbe ist ein sehr gefälliges Gelbbraun (153), die Wirbelskulptur die als typisch beschriebene. Die Muscheln sind alle mit einem feinen Kalkbelag überzogen. Die Jungen unterscheiden sich in nichts von den Jugendformen aus der Ill in Mülhausen. Sie sind im Gegensatz zu den älteren Exemplaren freudiggrün gefärbt und zeigen oft die Grünstrahlung auf der hinteren Schalenhälfte.

Neuenburgersee (F. 117, 118).

Die mir vom sandigen, flachen Strande bei Grandson durch Dr. Borner mitgeteilten Exemplare (F. 117) zeigen alle einen traubigen Kalkbelag am Hinterende. Das größte Exemplar zeigt die folgenden Maße: *L* 80, *H* 41 und *D* 27 mm; *VT* : *HT* wie 1 : 3. Diese Muschel übertrifft somit in allen ihren Maßen meine größten aus dem Bielersee. Die Schale ist recht fest und dick. In der Schalenform entspricht dieses Exemplar genau denen aus dem Bielersee. Die Schalenfarbe ist ein etwas dunkleres Braun mit reichlichem Olivgrün. Hier zeigen auch die größeren Exemplare die grünlichgelbe Färbung mit der Grünstrahlung. Die Identität mit den Jugendformen aus dem Bielersee ist überraschend.

Die am anderen Ende des Sees, bei St. Blaise (F. 118) gesammelten Muscheln sind mit jenen von Grandson in Farbe und Form identisch. Auch ausgewachsene Stücke zeigen hier die hübsche grüne Strahlenzeichnung auf der ganzen Schale und starken Kalkbelag auf ihrem Hinterende. Einige unter ihnen, durch Übergänge völlig mit den anderen verbunden, zeigen das abgestutzte Hinterende der sog. var. *minor* Brot und beweisen mir die Unhaltbarkeit dieses Namens.

Murtensee (F. 82).

Die im tiefen Schlamme vor dem Murtener Hafen (F. 82) gesammelten Muscheln sind alle äußerst klein. Die größte zeigt die folgenden Maße: *L* 53, *H* 30, und *D* 20 mm; *VT* : *HT* wie 1 : 3. In ihrer Form und Farbe stimmen alle auffallend miteinander überein. Mit den Jugendformen aus dem Bieler- und Neuenburgersee sind sie in der Schalenform identisch. Es handelt sich hier wohl um lauter Jugendformen, die allerdings die sonst für solche typische Schalenfarbe, wohl infolge der Einflüsse des Wohnortes, verloren haben. Ihre Epidermis zeigt ein schmutziges Grün, mit einem an den Wirbeln oft rostigen Graubraun.

Zusammenfassend kommen wir zum Schluß, daß die Muscheln aus den drei Seen des Jurafußes eine einheitliche, aus einer Wurzel hervorgegangene Muschelpopulation darstellen, deren Altersformen dem Seeleben besonders angepaßt sind und uns die Seeform von *Unio tumidus* zeigen.

Aus dem Genfersee

meldet Charpentier 1837 das Vorkommen von *Unio tumidus* (61, S. 24). Godet bezweifelt die Richtigkeit dieser Angabe (80, S. 150) und Zwiesele fand im Genfersee nirgends diese Art (92). Daß sie früher im Genfersee sicher verbreitet war, geht aus folgendem Befunde hervor:

Piaget schreibt (89, S. 182): „*Unio tumidus* erreichte einst den Genfersee, wie die Pfahlbauten von Morges beweisen."

Sollte wohl *Unio tumidus* im Genfersee nicht immer noch vorkommen und bis zur Stunde einfach nicht beachtet worden sein? In der Rhone wird *Unio tumidus* bei Lyon gefunden (56, S. 571).

c) In den Seen des Seetales

wird *Unio tumidus* zum ersten Male durch vorliegende Arbeit nachgewiesen.

Im Hallwilersee findet sich bei Meisterschwanden *Unio tumidus* in großer Anzahl und schöner Ausbildung (F. 128; Taf. 3, Fig. 1—7). Die Altersformen sind denen aus dem Bielersee in Form und Farbe zum Verwechseln ähnlich, bloß ist der Unterrand hier nicht gestreckt, sondern schwach konvex nach außen gebogen. Die Jugendformen sind identisch mit denen aus den Seen des Jurafußes und der Ill; nur ist ihre Farbe ein mit Grün gemischtes Horngelb statt ein freudiges Grün.

Aus dem Baldeggersee (F. 66, 76, 77; Taf. 2, Fig. 3, 11, 12) besitze ich noch reichlicheres Material (70 Exemplare). Die erwachsenen Muscheln sind durchwegs größer und kräftiger entwickelt als die bis jetzt aus den Seen beschriebenen (vgl. S. 56ff.). Ein leichter Kalkbelag überzieht die Schale, die Wirbel sind meist stark korrodiert, Schale und Schloß massiv entwickelt. Die Schalenfarbe ist bedeutend dunkler als an allen übrigen Fundorten in den Seen und steht zwischen der Farbe der Kanalformen und der der Muscheln aus dem Bielersee. Die Schalenform nähert sich der der Kanalmuscheln. Der Unterrand ist stark konvex nach außen gebogen, die größte Höhe liegt hinter den Wirbeln; das Hinterende ist in einen mittelständigen spitzen Schnabel ausgezogen (F. 77). An anderen Stellen des Sees (F. 76) finden sich Stücke, die in ihrer Schalenform ganz mit denen aus dem Bielersee übereinstimmen: *UR* gestreckt, parallel zum *OR* verlaufend, mit Lende versehen. Hinterende verlängert, geschnäbelt. Die Schalenfarbe allerdings ist ein dunkles Rotbraun, die Schalendicke beträchtlich und der Schloßbau massiv. Die Gründe für diese verschiedenen Formmodifikationen in ein und demselben See zu erkennen, ist kaum möglich. Die Lebensbedingungen sind scheinbar oftmals die gleichen, und trotzdem sind die Schalenumrisse verschieden. Ich versuche mit diesen Andeutungen nur, auf die mannigfaltige Ausbildung des Schalenumrisses der Seeform von *Unio tumidus* hinzuweisen. Immer aber sind diese Modifikationen beschränkte, wie schon früher ausgeführt, so daß man nie im Zweifel sein wird, mit welcher Art man es zu tun hat.

Ganz junge Formen konnte ich im Baldeggersee keine finden,

dagegen ziemlich junge Stücke, die sich in Form und Farbe durch nichts von denen aus dem Hallwilersee unterscheiden, in der Form auch nicht von denen aus den Seen des Jurafußes, wohl aber durch ihre horngelbe Farbe.

d) Rückblick.

Aus diesen Zeilen geht wohl mit aller Deutlichkeit hervor, daß es sich in den Seen des schweizerischen Mittellandes um eine einheitliche Form von *Unio tumidus* handelt, die in ihren Altersformen sich in ziemlich übereinstimmender Weise an die Bedingungen des Seelebens angepaßt hat und in ihren Jugendformen identisch ist mit denen aus Gewässern westlich des Juragebirges.

4. Die allgemeine Verbreitung von *Unio tumidus.*

Von den europäischen Flußgebieten beherbergen (nach 102 u. a.) unsere Art die Rhone (bis Lyon, Umgebung von Lyon, Saône, Doubs), Allier, Loire, Seine, Maas, Mosel, Schelde, Themse; der Po (103, II, S. 259); die Donau, aber erst von Wien und Preßburg an abwärts bis zum Schwarzen Meere, in denselben Formen, wie sie in Mittelelbe und Moldau leben (6, S. 81), der Dnjepr, die Wolga und ihre Zuflüsse (Basler Museum, 1, Bd. 17, Fig. 2565 bis 2566); der Rhein von der Mündung (33, S. 303) bis unterhalb Basel, Neckar mit Kocher und Jagst (40, 42), Main, Main-Donau-Kanal (48, S. 25), das Wesergebiet, wo er in der Werra die herrschende Najade darstellt und Riesenformen bildet (6, S. 54); das Flußgebiet der Elbe und Oder; in den Seen der Mecklenburgischen Seenplatte, in den Ostpreußischen Flüssen und Haffen ist *Unio tumidus* gemein; in finnischen und baltischen Seen und Flüssen, in Mittel- und Südschweden wurde er gefunden, wie auch in dänischen Flüssen.

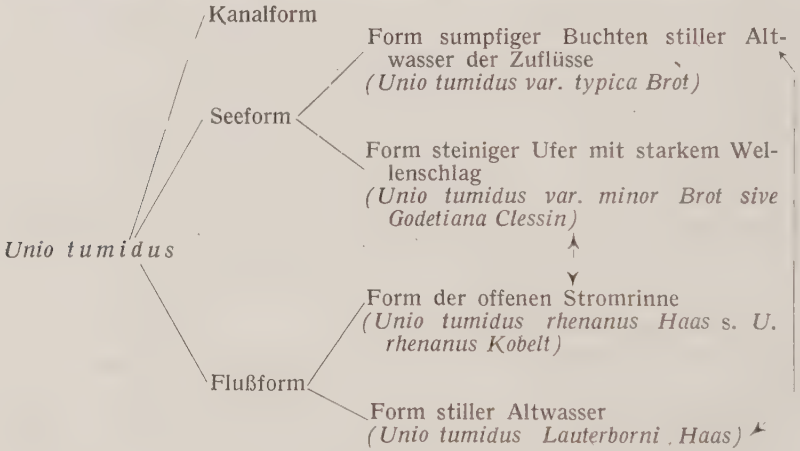
Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß *Unio tumidus* in ganz Europa, mit Ausnahme der drei südeuropäischen Halbinseln, verbreitet ist. Verwunderlich wäre es demnach, wenn er gerade in der seenreichen Schweiz fehlen würde. Allerdings sind die Straßen, auf denen *Unio tumidus* in die Seen unseres Landes gewandert ist, nicht mehr zu erkennen, fehlt die Muschel doch, wie wir gezeigt haben, im Rhein oberhalb Basel, im Oberlauf der Donau und der Rhone und im Genfersee (?). Eigenartig

allerdings ist das sporadische Auftreten der Muschel in verschiedenen Schweizerseen. Ich vermute zwar stark, daß bei weiteren Nachforschungen *Unio tumidus* noch da und dort in einem unserer Seen zu entdecken sein dürfte. Im Vierwaldstättersee scheint er allerdings nach den sorgfältigen Untersuchungen Zwieseles (77) zu fehlen, respektive durch *Unio pictorum* ersetzt zu werden.

Kobelt hat an die Darstellung des *Unio tumidus* aus den Seen des Jurafußes im 17. Bande der Ikonographie, Seite 32 einige zoogeographische Bemerkungen geknüpft, die nicht unwidersprochen bleiben dürfen. So meint er, daß die Art schon in einer früheren Zwischeneiszeit eingewandert sei. Wie es aber *Unio tumidus* fertiggebracht hat, unter den mächtigen Gletschern, die hernach das ganze schweizerische Mittelland bedeckten, den Vorstoß des Eises zu überdauern, erklärt Kobelt nicht. Bei all diesen Theorien über die Verbreitung der Najaden im Alpenvorland, auf die wiederholt zurückzukommen sein wird, hat Kobelt, als Kind Mitteldeutschlands, ganz vergessen zu berücksichtigen, daß das Alpenvorland wiederholt von mächtigen, jegliches Muschelleben mit unfehlbarer Sicherheit ertötenden Eismassen überlagert war (vgl. hierzu 121). Die Einwanderung der in unseren heutigen Gewässern verbreiteten Najaden kann also mit absoluter Sicherheit erst in der Nacheiszeit vor sich gegangen sein. Von wo her sie dann erfolgte, ist eine Frage für sich. Für *Unio tumidus* glaubt Kobelt eine Einwanderung aus dem Rheingebiet annehmen zu müssen. Ich kann in diesem Zusammenhange nur nochmals betonen, daß ich keinen Unterschied finden kann zwischen den Jugendformen aus der Schweiz, denen aus der Ill bei Mülhausen oder denen mir von Herrn Dr. Geyer aus dem Neckar gütigst mitgeteilten. Ich bin daher auch nicht berechtigt, von einer eigenen Lokalform der Schweizer Seen zu sprechen. Die Antwort auf die Frage der Herkunft des *Unio tumidus* in der Schweiz müssen wir noch unbeantwortet lassen, bis vielleicht weitere Funde Gelegenheit geben werden, die Pfeiler der im Laufe der Jahrhunderte eingestürzten Brücken durch kühn gespannte Bogen wieder zu verbinden. Damit diese Brücke aber genügend fest wird, muß die Zahl der Pfeiler eben noch vermehrt werden.

5. Schlußbetrachtung.

Aus diesen Ausführungen geht wieder deutlich hervor, wie alle Eigenschaften der Schale lediglich ein Produkt der Reaktion der Muschel auf die Bedingungen der Umwelt sind. Zum Schlusse mögen nochmals die im vorstehenden beschriebenen Reaktionsformen kurz zusammengestellt werden, hauptsächlich auch zum Zwecke, den Unwert der diesen Formen von zahlreichen Autoren beigelegten Namen klarzulegen. Für mich haben diese Bezeichnungen in dieser wie in den nachfolgenden Übersichten lediglich historischen Wert. Die Verbindungsstriche sollen die Beziehungen zwischen den einzelnen Formen andeuten und auch darauf hinweisen, wie oft ähnliche Reaktionsformen unter Sonderbedingungen in zwei verschiedenen Medien gebildet werden.



B. Unio pictorum L.

(Vergleiche hierzu das auf Seite 17—56 und 70—73 Dargelegte.)

1. Diagnose und Synonymie.

Vergleiche hierüber:

Unio pictorum: Ikonographie Bd. 1, H. 1, S. 118, Fig. 71 a, b; H. 3, S. 24, Fig. 196. Enthält die den mitteleuropäischen Typus charakterisierende Diagnose.

Unio pictorum in *Clessin* Ex. Molluskenfauna, 1884, S. 534.

Unio pictorum in *Geyer*, Unsere Land- und Süßwassermollusken, 1909, S. 109.

Daneben wird in allen drei genannten Werken noch aufgeführt:

Unio limosus Nils.: Ikonographie Bd. 1, H. 3, S. 24, Fig. 199.

Unio pictorum var. limosus Nils. in *Clessin* Molluskenfauna, 1884, S. 536.

Unio limosus Nils. in *Geyer*, Land- und Süßwassermollusken 1909, S. 109.

Es handelt sich bei diesem *Unio limosus* lediglich um eine Reaktionsform des *Unio pictorum* L. auf das Leben in schlammigen Altwassern. Dieser Name hat also endlich für uns zu verschwinden; ob man ihn als Namen für die schwedische Lokalform des *Unio pictorum* beibehalten will, wie Haas (32, S. 16) vorschlägt, ist eine Sache für sich und geht uns hier weiter nichts an. Außerdem wäre erst noch nachzuweisen, ob überhaupt eine besondere schwedische Lokalform existiert. Auf die weiteren Fragen der Synonymie und Namengebung wird im Verlaufe dieses Abschnittes noch einige Male einzutreten sein.

2. Das Vorkommen in der Umgebung Basels.

a) Der Unio pictorum des Rheines und sein Verhältnis zu dem benachbarter Flußgebiete.

Unio pictorum ist aus den Altwassern unterhalb Basels schon lange bekannt, wenn auch in der Literatur sich das Vorkommen nirgends verzeichnet findet. Im Basler Museum liegen seit Jahren zahlreiche Stücke aus den Rheinaltwassern bei Neudorf, ebenso in der Sammlung Shuttleworth im Berner Museum. Ich selbst sammelte in den Rheinaltwassern unterhalb Basel (F. 1, 2, 8, 37, 43, 45) gar manches Stück der Malermuschel (Taf. 3, Fig. 8—19; Taf. 4).

In den Altwassern des Rheines erreicht *Unio pictorum* recht ansehnliche Dimensionen, worüber der erste Hauptteil dieser Arbeit eingehend berichtete. Auch über weitere Eigentümlichkeiten dieser Altwasserformen mag dort nachgelesen werden. Ich beschränke mich hier darauf, dasjenige anzuführen, dessen in dieser Arbeit bis jetzt noch nicht gedacht wurde. Diese Altwasserformen stimmen in ihrer Gestalt ziemlich miteinander überein: *OR* und *UR* verlaufen parallel zueinander; der Vorderrand fällt senkrecht ab und bildet mit dem vom Wirbel nach vorn sich etwas senkenden *OR* eine mehr oder minder stark abgerundete Ecke. Der *UR* ist schnurgerade und zeigt im zweiten Drittel eine sehr verschieden starke Einbuchtung, die sog. Lende. Gegen das Hinterende zu steigt der *UR* langsam an und bildet mit dem langsam abfallenden *OR* einen breiten Schnabel. Die Schalenstärke ist eine sehr ansehnliche. Das Schloß ist äußerst

massig ausgebildet, die Muskeleindrücke sind tief. Über die Schalenfarbe wurde schon früher Genaueres mitgeteilt. Das Ligament ist sehr kräftig entwickelt. Über die Ausbildung der Schalenumrisse unterrichten die Textfiguren 2 und 3 (siehe S. 122/23).

Schon die Jugendformen zeigen alle diese Eigenschaften in charakteristischer Ausbildung. Ihr *OR* verläuft, wie aus Textfigur 2 und Taf. 3 hervorgeht, schnurgerade, wie mit einem Lineal gezogen. Mit dem Vorderrand bildet auch er schon die bezeichnende abgerundete Ecke. Der *UR* ist gerade, verläuft genau parallel zum *OR* und zeigt leichte Ansätze zur Lendenbildung. Die Farbe dieser Jugendstadien ist anfänglich ein helles Graugelb (167), später ein Grüngelb (192). Die Wirbelskulptur ist äußerst scharf ausgeprägt und besteht aus einzelnen, scharf voneinander getrennten Höckerchen.

Unio pictorum wird weiter aus dem Oberrhein noch gemeldet durch F. Haas (32, S. 16), Lauterborn (29, S. 10, 23, 29) und die in der erstgenannten Arbeit aufgeführten Autoren. Haas wie Lauterborn kennen die Malermuschel sowohl aus den Altwassern (aus den offenen wie aus den seenartigen) als auch aus der offenen Stromrinne. Meine Altersformen aus den Altwassern stimmen genau mit dem von Roßmäßler unter dem Namen *Unio pictorum* var. *grandis* Alex. Braun als Fig. 741 der Ikonographie abgebildeten Stück aus dem Entenfang von Rietheim bei Karlsruhe überein. Zwischen dieser Altersform, den in Figg. 71, 196, 197 der Ikonographie abgebildeten jüngeren Formen und den eigentlichen Jugendformen sammelte ich an ein und demselben Fundorte alle Übergänge (vgl. die Taf. 4). Daß nur Weibchen diese „*Grandis*-Form" annehmen, wie Haas vermutet, stimmt nicht. *Unio pictorum grandis* ist demnach lediglich eine Reaktionsform, die sich unter den besonderen Bedingungen, die das Leben in diesen Altwassern bietet, herausbildet. F. Haas schlägt in der schon mehrfach angeführten Arbeit über die Najaden des Oberrheines (32) vor, den *Unio pictorum* des Rheingebietes *Unio pictorum grandis* zu benennen. Er schreibt dort auf S. 17: „Der *Unio pictorum grandis* des offenen Rheines unterscheidet sich von dem typischen *Unio pictorum* nur durch die stärkere Aufgeblasenheit der Wirbelgegend und durch den deutlich markierten, horizontal verlaufenden vorderen

OR, der eine große, lanzettförmige Areola erkennen läßt. Die starke Verlängerung des gesamten Vorderteiles ist wohl angedeutet, aber nicht sehr in die Augen fallend.“ Dieser Vorschlag wurde von verschiedenen Autoren aufgenommen. Prüfen wir einmal an Hand der neueren Arbeiten und meines eigenen Materials, ob *Unio pictorum* des Rheingebietes von dem der Donau wirklich verschieden ist:

Außer im Rhein selbst kommt *Unio pictorum* noch vor im

Main,

dessen Formen mit denen aus dem Oberrhein identisch sind. Ferner tritt er auf im

Neckar.

Geyer schreibt darüber (40, S. 367): „Der *Unio pictorum* des Neckars schließt sich nach einem brieflich abgegebenen Urteile Prof. Kobelts an den *Unio pictorum grandis* des Mittelrheines an.“ Er bewohnt ferner die beiden Neckarzuflüsse Jagst und Kocher in ihren unteren Teilen (42, S. 67). An Hand von Vergleichsmaterial, das mir von Herrn Dr. Geyer in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt worden war, konnte ich mich überzeugen, daß *Unio pictorum* aus dem Neckar und Rhein die gleichen Formen sind. Die Kanalform des Neckar-*pictorum* ist in Form und Farbe identisch mit der Altwasserform des Rhein-*pictorum*. Die Buhnenform allerdings ist eine dem Oberrhein fehlende Reaktionsform.

Wir wenden uns nun dem *Unio pictorum* des

Donaugebietes

zu, der nach dem Vorgehen von F. Haas (48) als *Unio pictorum platyrhynchus* bezeichnet werden soll, mit den beiden Unterrassen:

Unio pictorum platyrhynchus latirostris Küster für die Formen der Altmühl und Wörnitz;

Unio pictorum platyrhynchus praeposterus Küster für die den südlichen Teil der böhmisch-bayrischen Urgebirgsmasse entwässernden Flüsse.

Die Diagnosen finden sich in Nr. 26 des Lit.-Verz.

Ich füge diese Übersicht hier nur bei, um zu zeigen, wie schwierig zu begehen bereits die Wege der neusten Richtung der Najadenforschung geworden sind. In der vorliegenden Arbeit

wollen wir uns darauf beschränken, festzustellen, ob es berechtigt ist, den Rhein- und den Donau-*pictorum* als zwei getrennte, nicht durch Übergänge verbundene geographische Rassen (Lokalformen) zu betrachten. Wenn ich schreibe „nicht durch Übergänge verbunden", so gilt dies auch nur bedingt, denn die me-

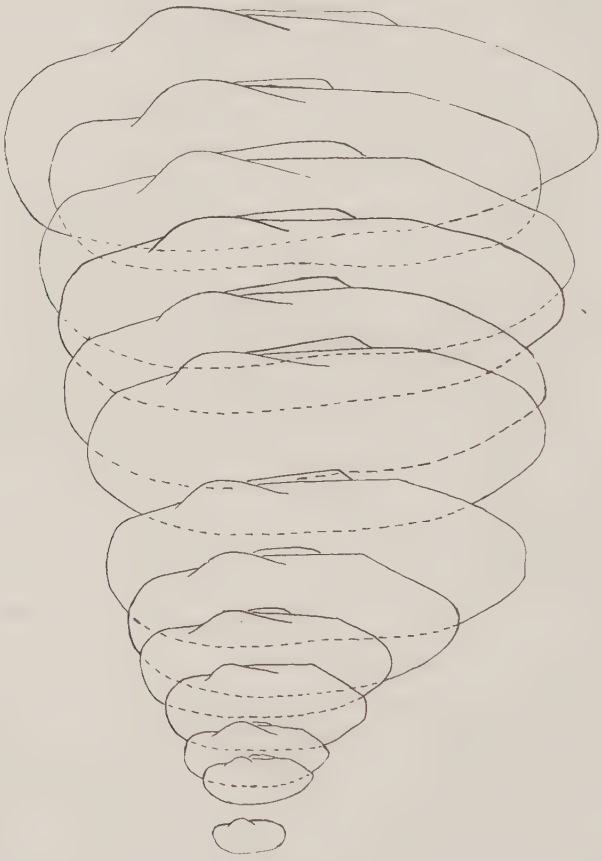


Fig. 2.
Unio pictorum in den Altwassern des Rheines.

derne Najadologie hat herausgefunden, daß wohl solche Übergänge zwischen zwei Lokalformen zu finden sind, daß man diese aber als Bastarde aufzufassen hat. Es wurde nicht unterlassen, diese mit hübschen, alten, prioritätssicheren Namen zu belegen.

So wurde der Bastard *Unio pictorum grandis* Roßmäßler × *Unio pictorum platyrhynchus latirostris* Küster getauft als *Unio pictorum quinqueannulatus* Küster 1854. Ich möchte zwar den sehen, der mich verhindert, die Geschichte umzukehren und zu sagen, daß gerade dieser *Unio pictorum quinqueannulatus* Küster ein Beweis dafür ist, daß etwas an dieser ganzen Sache faul ist! Denn wer beweist mir, daß dieser *Unio* ein Bastard ist und nicht einfach eine Form, die eben die beiden Grundformen, von denen ausgegangen wurde, verbindet.

Kehren wir zu unserer Grundfrage zurück. Aus dem Donaugebiet stehen mir zum Vergleich mit meinem Material aus dem Oberrhein zur Verfügung die Fig. 196 der Ikonographie, die reich

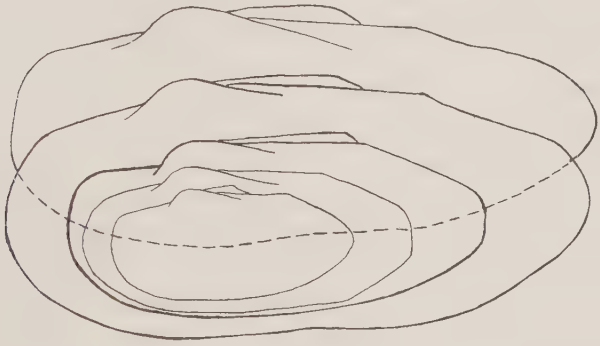


Fig. 3.

Unio pictorum aus einem Rheinaltwasser bei Kirchen. (F. 43.)

illustrierte Arbeit „*Unio pictorum* im deutschen Donaugebiet" von H. Zwiesele (47) aus dem Jahre 1916. Ferner die Nr. 48 und 44 des Lit.-Verz. und reichliches Vergleichsmaterial aus Geyers Hand. Nach den genannten Arbeiten beginnt das Vorkommen von *Unio pictorum* im Donaugebiet erst in der Gegend von Munderkingen. Im oberen Teile der Donau und im Bodenseegebiet fehlt *Unio pictorum* völlig (47, S. 10). Ich verglich meine vielen Altwasserformen aus dem Oberrheine aufs sorgfältigste mit denen aus dem Donaugebiet und konnte absolut keinen Unterschied feststellen. Ich bilde auf Taf. 3 eine Serie Jugendformen aus den Altwassern des Ober-

rheines ab, damit sich die Sammler, die im Besitze von Jugendformen aus dem Donaugebiet sind, selbst davon überzeugen können, ob es berechtigt ist, für Rhein- und Donaugebiet zwei verschiedene geographische Rassen (Lokalformen) anzunehmen. In 48, Taf. 3, Fig. 10 bildet Haas den *Unio quinqueannulatus* Küster aus der Aisch bei Neustadt ab (vgl. auch 26, S. 107). Dieser *Unio* soll, wie eben dargelegt wurde, ein Bastard sein zwischen der Lokalform von *Unio pictorum* des Rhein- und der des Donaugebietes. Ich verglich diese Abbildung genau mit gleichgroßen Exemplaren aus den Rheinaltwassern und fand völlige Identität. Ich verglich ferner *Unio pictorum* aus dem Kocher vor seiner Mündung in den Neckar mit *Unio pictorum* aus der Wörnitz, und ich mußte auch wieder völlige Identität feststellen. Man wird mir entgegnen, ich hätte bloß die gleichen Reaktionsformen miteinander verglichen; so müßte ich zu solchen Resultaten kommen. Man habe eben die Muschel ihrer Maske zu entledigen und „das Tier an sich" miteinander zu vergleichen. Es soll mir nun aber jemand sagen, wie das zu machen ist? Vergleiche ich die Jugendformen, so finde ich völlige Identität, vergleiche ich die Altersstadien, so stoße ich auf große Ähnlichkeiten! Ich komme somit zum Schlusse, daß *Unio pictorum* aus dem Rhein und aus der Donau nicht getrennt werden können, daß es ein und dieselbe Art ist, die keine besonderen Lokalformen in den beiden Stromgebieten ausbildet, sondern lediglich eben von Ort zu Ort auf die verschiedenen Lebensbedingungen, die der jeweilige Wohnort bietet, durch verschiedene Ausbildung der Schaleneigenschaften reagiert. Diese meine Ansichten stehen denen von F. Haas, H. Zwiesele u. a. schroff gegenüber. Ich bin mir dessen wohl bewußt, kann aber nicht umhin, anzudeuten, daß schon Geyer und Zwiesele mehr oder weniger stark an der Haltbarkeit der Kobelt-Haasschen Schematas gezweifelt haben. Ein aufmerksamer Leser der Arbeiten der genannten Autoren wird manches zwischen den Zeilen lesen (Geyer, 40, S. 367, 368; 361, 365; Zwiesele, 47, S. 11). Von Zwiesele habe ich den Eindruck, daß er sich öfters wider seine eigene Überzeugung dem Druck der Autorität gefügt hat.

Zusammenfassend

ist zu sagen, daß *Unio pictorum* die Altwasser des Oberrheines bewohnt und von Haas und Lauterborn auch in der offenen Stromrinne gefunden wurde. In den Altwassern bildet er riesige Formen aus, die zwar in ihren Dimensionen denen aus den Donaualtwassern nachstehen, früher als eigene Varietät *grandis* von Roßmäßler benannt wurden, aber durch alle Übergänge mit den übrigen Ausbildungsformen der Art verbunden sind. Die sonstige Ausbildung des *Unio pictorum* des Oberrheines ist eine ganz analoge zu der in der Donau, was die alte Erfahrungstatsache von neuem bestätigt: Ähnliche Lebensbedingungen bringen ähnliche Formen hervor. Ein Vergleich der Jugendstadien unserer Muschel aus Rhein- und Donaugebiet beweist ihre Identität und das Fehlen jeglicher Berechtigung, hier von geographischen Rassen zu reden, die keine Übergänge zwischen sich aufzuweisen vermöchten.

b) Unio pictorum im Rhein-Rhone- und Hüninger Zweig-Kanal.

(Tafel 5 und Textfig. 4.)

Im Hüninger Zweigkanal fand ich *Unio pictorum* im Kanalhafen von Kembs, bei der Bockbrücke und zu Beginn des Zweigkanals bei der Napoleonsinsel. Im Rhein-Rhone-Kanal selbst erbeutete ich die Art in Mülhausen (F. 47, 49—53).

Über ihre Dimensionen und weiteren Eigentümlichkeiten wurde im ersten Hauptteil dieser Arbeit ausführlich berichtet. Hier wollen wir versuchen, ein allgemeines Bild dieser Muscheln zu geben und sie zu vergleichen mit denen aus dem Rhein und anderen Flüssen. Wir vergleichen zuerst die

Jugendformen

miteinander. Da ist zwischen Kanal- und Altwasserform absolut kein Unterschied zu bemerken, wie ein Vergleich der Taf. 3 und 5 zeigt. In Schalengestalt und Farbe stimmen sie trefflich überein: Der schnurgerade *OR* verläuft parallel zum etwas gebogenen *UR*. Die Ecke zwischen Vorder- und Oberrand ist scharf. Die Farbe ist das schon mehrfach beschriebene helle Gelbgrün. Die

Altersformen

aus dem Kanal, eben die Kanalform, wie im ersten Hauptteil gezeigt wurde, unterscheidet sich von der Altwasserform durch

die geringere Höhe, die walzliche Gestalt, die Schalenfärbung und die Seltenheit der Lendenbildung, alles Dinge, die früher schon eingehend erörtert wurden. *OR* und *UR* sind bei der Kanalform ebenso parallel wie bei der Altwasserform; auch der Winkel zwischen *VR* und vorderem *OR* ist in gleicher Weise ausgebildet. Textfigur. 4 zeigt diese Verhältnisse sehr gut, und die Taf. 5 sucht dem Leser ein Bild von der Kanalform zu vermitteln.

Am Anfangspunkt des Hüninger Zweigkanals auf der Napoleonsinsel, wo das Wasser etwas Strömung zeigt und der Unter-

Fig. 4.
Unio pictorum im Rhein-Rhone-Kanal.

grund mit Kies statt mit Schlamm bedeckt ist, fand ich eine kleine, etwas dekurvierte Form des *Unio pictorum* neben anderen, typisch ausgebildeten Exemplaren. Sie zeigte (Taf. 5, letzte Figur) alle Eigentümlichkeiten der seinerzeit von Clessin aus den oberbayrischen Seen, z. B. dem Chiemsee, beschriebenen var. *arca* Held (1, Bd. 4, Fig. 1144). Daraus geht wieder hervor, wie überflüssig, unrichtig und verwirrend es ist, all die Reaktionsformen mit besonderen Namen zu belegen. Denn überall

wird die Schale einer bestimmten Muschelart unter gleichen Bedingungen in ähnlicher Weise reagieren, wie wir in unserem Beispiel sehen: Im Chiemsee und im Hüninger Kanal!

Die Identität der Jugendformen mit denen aus dem Oberrhein (vgl. Taf. 3 und 5) gibt uns vielleicht einen Anhaltspunkt für die Herkunft des Kanal-*pictorum* aus dem Rhein. Genaues könnte aber erst das Studium des *Unio pictorum* des Doubs-Rhone-Gebietes erbringen. Wie später noch gezeigt werden soll, ist gerade dies ein sehr heikles Kapitel, indem noch nicht sicher feststeht, wie weit *Unio pictorum* durch die burgundische Pforte nach Westen geht, und wie es mit der Abgrenzung dieser Art von den *Unio requienii* des Rhone-Saône-Gebietes bestellt ist.

Die Existenz von *Unio pictorum* im Rhein-Rhone-Kanal war schon lange bekannt. So gab Roßmäßler 1844 (in 1, II, H. 12, S. 7) die Angabe Shuttleworth' weiter: Canal Napoléon bei Mülhausen. Im Berner Museum liegen heute noch in der Sammlung Shuttleworth diese Stücke aus dem Kanal. Morlet (54, S. 24) führt im Jahre 1871 den Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen als Fundort für *Unio pictorum* an, ebenso Hagenmüller (50, S. 270). Im Basler wie im Senckenberg. Museum in Frankfurt liegen ebenfalls Stücke von den genannten Fundorten. Unter den Exemplaren des Basler Museums sind solche, die in ihrer Ausbildung den größten Stücken aus den Altwassern des Rheines nicht nachstehen.

c) Im übrigen Oberelsaß.

Unio pictorum ist aber im Oberelsaß nicht nur aus dem Rhein-Rhone-Kanal bekannt, sondern auch noch aus der Ill: Altwasser der Ill bei Mülhausen (53, T. 11), Überschwemmungslachen der Ill (51, S. 98), Ill bei Mülhausen (49, S. 70; 50, S. 270), Ill bei Andolsheim (50, S. 270), Ill in Straßburg (50, S. 270). Ferner aus der Thur bei Herlisheim und Egisheim (50, S. 270).

Etwas näheres über diese Formen des *Unio pictorum* auszusagen ist mir leider unmöglich, da mir jegliches Material und auch Abbildungen fehlen. Ich begnüge mich lediglich damit, diese Fundorte der Vergessenheit entrissen zu haben. Vielleicht wird ein eifriger Freund der Malakozoologie dadurch bewogen, die Muschelwelt der oberelsässischen Flüsse (Ill, Doller, Thur) einmal genauer zu untersuchen.

Hier füge ich noch als weiteren Fundort für *Unio pictorum* den Allschwiler Weiher an (F. 3). Die Jugendformen sind hier dieselben wie im Rhein und Kanal. Die Altersform steht der Altwasserform näher als der Kanalform; als Schalenfarbe zeigt sie ein einheitliches Strohgelb (177—178). Auf zwei Wegen kann die Besiedlung dieses abgeschlossenen Weihers erfolgt sein: Einmal durch das Aussetzen von Fischen, die Glochidien trugen, und dann durch das Aussetzen von *Unio pictorum* selbst, der einem der Rheinaltwasser entnommen wurde.

3. *Unio pictorum* in der Schweiz.

Ähnlich wie bei *Unio tumidus* beschränkt sich das Vorkommen unserer Art auf eine bestimmte Seengruppe. Während ersterer die Seen des Jurafußes und des Seetales bewohnt, ließ sich die Malermuschel bis zum heutigen Tage lediglich in den zentralschweizerischen Seen nachweisen: Im Vierwaldstätter- (ausgenommen im Urnerbecken), Sarner-, Zuger-, Lowerzer-, Ägerisee, ferner in deren Ausflüssen und in einigen Weihern im Westen des Zugersees zwischen Cham und Rotkreuz. Ich erspare mir, alle die Literaturstellen zu zitieren, wo *Unio pictorum* aus diesen Seen gemeldet wird. Ebenso unterlasse ich es, all die Falschmeldungen über das Vorkommen von *Unio pictorum* in der Schweiz anzuführen. Ich kann das alles um so eher, weil wir in der Monographie „*Unio pictorum* in der Schweiz" von H. Zwiesele eine Arbeit besitzen (76), die dies auf S. 1 und 2 mit größter Gewissenhaftigkeit besorgt. Eine Ergänzung zur genannten Monographie bilden die Nr. 75 und 77 des Literaturverzeichnisses. Die drei genannten Arbeiten mit ihrem reichen Illustrationsmaterial sollten eigentlich ein weiteres Verweilen beim schweizerischen *Unio pictorum* überflüssig erscheinen lassen. Es ist dem leider nicht so, denn die nomenklatorischen, systematischen und geographischen Schlüsse, zu denen Zwiesele kommt, rufen in einer Monographie der schweizerischen Najaden nach einer kritischen Betrachtung.

Zwiesele nennt in der erstgenannten Arbeit (76) den *Unio pictorum* der zentralschweizerischen Seen *Unio pictorum limosus* Nils., weil er glaubt, daß er dem *Unio limosus* näher stehe als

dem *Unio pictorum*. Wie wir früher schon dargelegt haben, ist *Unio limosus* einfach eine biologische Form, eine Reaktionsform, des *Unio pictorum*, die unter gleichen biologischen Bedingungen überall wiederkehrt. Da es nun unzweckmäßig ist, solche konvergente Formen mit eigenen Namen zu belegen, so bezeichnen wir die Form eben als *Unio pictorum* und lassen den Namen *limosus* nun endlich einmal endgültig verschwinden. Ich denke, so vereinfacht sich die ganze Sache bedeutend und wir kommen der Wirklichkeit näher, wenn wir von Fall zu Fall angeben: das ist z. B. eben die Altwasserform von *Unio pictorum*, die unter den und den Bedingungen des Fundortes sich so oder so ausgebildet hat. Wir ersparen uns einen Wald von fremden Namen und viele unnütze Streitigkeiten und Wortklaubereien (vgl. 77, S. 6 und 7), die uns unmöglich Klarheit verschaffen über das wirkliche natürliche Geschehen. Ich denke, daß es nach diesen Ausführungen einleuchtet, die Muscheln der zentralschweizerischen Seen *Unio pictorum* zu nennen, nicht nur aus Autoritätsglauben, sondern weil uns die Natur dazu zwingt; vergleichen wir doch nur einmal die Jugendformen aus diesen Seen mit denen aus den Altwassern des Oberrheines (vgl. 76, T. 6 mit meiner Taf. 3). Es sind genau dieselben!

Bei seinen mühevollen Untersuchungen hat Zwiesele ein überaus reiches Material aus allen Teilen der zentralschweizerischen Seen zusammengetragen und es nach dem Aussehen der erwachsenen Stücke gesichtet und benannt. Dabei hat er die gleichen Reaktionsformen aus allen den genannten, heute getrennten, einst, wie die geologische Forschung einwandfrei nachweist, zusammengehörenden Seen mit besonderen, teils neuen, teils aus der Literatur übernommenen Namen belegt. In dieser Arbeit wurde schon und wird noch oft darauf hingewiesen, wie unrichtig und unzweckmäßig, ja verwirrend es ist, Reaktionsformen mit besonderen Namen zu belegen. Man gewinnt dadurch nichts, sondern erweckt bloß den Eindruck, Zusammengehöriges trennen zu wollen. **Was aus gleichen Jugendformen hervorgeht, ist eben die gleiche Art.** Zugegeben, daß es bequem ist, jede Formabweichung mit einem Worte zu umschreiben; dann gefällt mir aber jenes System des Franzosen Coutagne noch besser (vgl. S. 5 dieser Arbeit). Der Natur kommen wir

aber auf diese Weise um keine Haaresbreite näher. Wenn wir dem Tier seinen richtigen, ihm auf Grund seiner Jugendformen zukommenden Namen geben und dann die Bedingungen beschreiben, die jene besondere Schalenausbildung der Altersform verursacht haben, so gewinnen wir an Erkenntnis des natürlichen Geschehens. Andere Forscher werden für ihr Untersuchungsgebiet dasselbe tun und so wird durch gemeinsame Arbeit vieler nach und nach Klarheit gebracht werden in das zur Zeit noch scheinbar riesengroße Wirrwarr der Najadensystematik. Mir persönlich erscheint zwar dieses Wirrwarr nicht so groß; wenn man ohne Voreingenommenheit und frei vom Glauben an die Allmacht wissenschaftlicher Autoritäten direkt die Natur befragt, so weist diese einem schon den Weg und je gerader dieser ist, desto leichter können ihn andere auch wieder auffinden, beschreiten und neue Ziele erreichen.

Ich möchte daher mit den verschiedenen Namen, die Zwiesele und andere vor ihm unserem schweizerischen *Unio pictorum* angehängt haben, aufräumen. Wir halten fest, daß in den zentralschweizerischen Seen *Unio pictorum* lebt; er bildet dort, je nach den besonderen Lebensbedingungen der von ihm bewohnten Lokalität, verschiedene biologische Formen aus, die alle als Seeformen des *Unio pictorum* zu bezeichnen und durch Formengleichheit der Jugendstadien miteinander verbunden sind. Zu beschreiben ist von jeder Lokalität die dort herrschenden ökologischen Bedingungen und die hieraus resultierende Muschelgestalt. Das ist auch von Zwiesele in seinen Arbeiten so geübt worden; nur konnte er sich nicht zum letzten Schritt entschließen, nämlich der alten und neuen Nomenklatur Valet zu sagen! Auf Grund seiner Arbeiten gebe ich den folgenden Versuch einer Übersicht über *Unio pictorum* in den Seen der Zentralschweiz:

Die Form der Seeausflüsse: Sehr dickschalig, Schnabel bei den einen stark decurviert, bei den anderen gerade. Größte Formen. Hierhin Zwieseles *Unio pictorum lacustris* aus dem Lowerzerseeausfluß (76, Taf. 8).

Die Form ruhiger Buchten mit tiefem Schlammgrund: Fein- bis dickschalig, sehr groß werdend, oft mit Lendenbildung. *OR* und *UR* verlaufen parallel. Hierhin die meisten

Formen von Zwieseles *Unio lacustris*, nämlich: Küßnachter Bucht, Alpnachersee, Zugersee (Chamer Bucht), Ägerisee. Diese Formen besitzen große Ähnlichkeit mit meinen Muscheln aus den oberrheinischen Altwassern und mit denen aus den Donaualtwassern, die Zwiesele (47) abbildet. Ihm selbst ist diese Ähnlichkeit mit den Donaumuscheln auch aufgefallen (76, S. 8), nur hat er sie nicht biologisch, sondern geographisch zu deuten versucht. Uns erscheint diese Ähnlichkeit nicht verwunderlich, da die Lebensbedingungen, die ein seeartiges Altwasser bietet, sehr ähnlich sind denen, die stille, schlammige Seebuchten aufweisen. Meiner Meinung nach gehören auch hierher die beiden Bourguignatschen Formen *actephilus* und *proechus* (73). Zwiesele führt auf S. 9 (76) *Unio actephilus* als besondere Form des *Unio pictorum* auf, gibt zahlreiche Fundorte hierfür an, wie Rain, Meggen, Merlischachen, Arm hinter dem Inseli bei Luzern, zwischen Luzern und Seeburg, Bucht von Horw-Winkel (F. 22), Harison Bucht bei Stansstaad, Bucht von Alpnachstaad (F. 23) und Ennetbürgen. Aber leider unterläßt Zwiesele, die besonderen biologischen Bedingungen zu beschreiben, die an den genannten Fundorten herrschen und die sonderbare Gestalt des von Bourguignat *Unio actephilus* genannten *Unio pictorum* bedingen. Ob der Schlammreichtum hier eine Rolle spielt? — Weiter stelle ich hierhin Zwieseles *Unio helveticus*. Er ist, wie aus Tafel und Beschreibung hervorgeht, eine rein lokale Reaktionsform, erzeugt durch die besonderen Bedingungen dieser Küßnachter Uferstrecke: Einmündung kalkreicher Bächlein, Verunreinigung des Schlammes durch Abwässer, daher Korrosion. Die Form soll charakterisiert sein durch die fehlende Parallelität von *OR* und *UR* und die starke Korrosion. Gerade erstere Erscheinung ist auch in Altwassern oft anzutreffen. Ich habe in zwei nebeneinander liegenden Altwassern (F. 37 und 43) des Oberrheines die gleiche Eigentümlichkeit getroffen: In F. 43 die typische Parallelität des *OR* und *UR*, im kalkreicheren F. 37 (Taf. 4, Fig. 6—7) völliges Fehlen dieser Eigentümlichkeit (vgl. die Fig. 1—5 der Taf. 4 mit Fig. 6—7 der gleichen Tafel). — Endlich stelle ich hierher den sog. *Unio moussonianus* Cl. ruhiger Uferstrecken des Zuger- und Lowerzersees. Taf. 7 (76) beweist einwandfrei, daß *Unio moussonianus* nur eine Reaktionsform des

Unio pictorum auf die betreffenden besonderen biologischen Bedingungen ist. Die abgebildete Jugendform ist die des *Unio pictorum*. Wenn, wie Kobelt meinte, *Unio moussonianus* als Lokalform des *Unio pictorum* für Zuger- und Lowerzersee anzusehen wäre, so müßte schon die Jugendform ihre besonderen Eigentümlichkeiten besitzen, die sie in der Tat aber nicht aufzuweisen vermag.

Eine dritte Form ist die eigentliche Seeform: Darunter verstehe ich die Form des vom Wind bewegten Wassers, des vom Wellenschlag heimgesuchten Ufers. Sie ist klein, dickschalig, das Hinterende ist abgestutzt und zeigt schon früh Decurvation; die ganze Muschel macht den Eindruck einer Kümmerform. Hierhin gehören die von Zwiesele im Sarnersee gefundenen und von ihm *Unio pictorum sarnensis* genannten Malermuscheln (75, Taf. 3; 76, Taf. 1). Die genaueren ökologischen Bedingungen allerdings, die zur Ausbildung dieser Reaktionsform geführt haben, sind aus den genannten Arbeiten nicht ersichtlich. Ferner gehören sicherlich gewisse Ausbildungsformen des *Unio moussonianus* hierher.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, wie mannigfach die von den vielgestaltigen Bedingungen des Seelebens erzeugte Formenfülle ist. F. Haas hat an einem See Spaniens genaue Studien über den Einfluß des Seelebens auf die Muschelgestalt angestellt, auf die hier nachdrücklich hingewiesen werden soll (111).

Was endlich noch die geographischen Schlüsse Zwieseles anbelangt, so verstehe ich nicht, wie der genannte Autor dazu kommt, zu behaupten, *Unio pictorum* der zentralschweizerischen Seen sei dem *Unio pictorum* aus der Donau sehr ähnlich, aber von dem aus dem Neckar und Oberrhein sehr verschieden. Hat Zwiesele Jugendstadien aus den zentralschweizerischen Seen mit solchen aus Donau, Neckar und Oberrhein verglichen, so muß ihm als gewiegtem Muschelkenner die völlige Identität sofort aufgefallen sein. Ein Vergleich meiner Taf. 3—5 mit Donau- und zentralschweizerischem Material wird Kenner und Nichtfachmann sofort davon überzeugen, daß kein Unterschied zwischen den Jugendformen von *Unio pictorum* der verschiedenen genannten Gebiete besteht. Wir werden später, bei Betrachtung

der Herkunft des schweizerischen *Unio pictorum* sehen, daß auch gar keiner bestehen kann! Wenn aber Zwiesele Altersformen aus den Seen der Zentralschweiz mit solchen aus Rhein und Donau verglichen hat, so begreife ich wohl, daß er wenig Ähnlichkeit mit den Formen des Oberrheines herausfinden konnte, denn dort haben wir bloß Altwasser- und Flußformen, in den Seen des Donaugebietes aber treffen wir konvergente Reaktionsformen an wie in den Seen der Zentralschweiz. Soll darauf vielleicht die Ähnlichkeit beruhen? Oder sollte dieser Satz etwa bloß im blinden Glauben an Kobelts Autorität wurzeln?

Wir stellen fest: *Unio pictorum* der zentralschweizerischen Seen, des Oberrheines und der Donau ist dasselbe, denn von allen drei geographischen Bezirken sind die Jugendformen gleich. Erst im Verlaufe des Lebens bilden die Muscheln, entsprechend den Bedingungen des Wohnortes, sich um, in den Altwassern des Rheines und der Donau zu konvergenten Altwasserformen, in den Seen der Zentralschweiz und Oberbayerns zu konvergenten Seeformen, die ihrerseits wieder, je nach den besonderen Bedingungen ihres Standortes verschieden differenziert sind. Da die Lebensbedingungen in den seeartigen Altwassern des Oberrheines oft denen bestimmter Seestücke ähnlich sind, so ist in vielen Fällen eine starke Ähnlichkeit zwischen den See- und Altwasserformen nicht zu verkennen. So sind z. B. die von Zwiesele (76, Taf. 2, linke Hälfte) abgebildeten Stücke des „*Unio pictorum lacustris*“ von Alpnachstaad, wenigstens in den jüngeren Individuen, zum Verwechseln ähnlich mit denen aus Kanal und Altwasser, wie ein Blick auf die dieser Arbeit beigegebenen Tafeln 3—5 erkennen läßt. Dies ist durchaus nicht verwunderlich, wenn man Zwieseles Angaben über die ökologische Beschaffenheit des Wohnortes dieser Formen mit den von mir mitgeteilten Fundortsbeschreibungen zu den Tafeln 3—5 vergleicht. Das gleiche gilt von den jüngeren Formen von „*Unio pictorum lacustris*“ aus dem Zugersee (76, Taf. 6, links unten). Andererseits bieten die Arbeiten Zwieseles ein prächtiges Material, um zu zeigen, wie unter ähnlichen biologischen Bedingungen beinahe identische Formen, Reaktionsformen, entstehen können (vgl. z. B. 47, Taf. 2, Fig. 3 und 4 mit 76, Taf. 8), unter verschiedenen biologischen Bedingungen da-

gegen dieselben Muscheln in den verschiedenen Teilen eines und desselben Sees oder ehemals zusammengehörenden Seenkomplexes in ihren Altersformen ganz verschiedenes Aussehen annehmen können, wenn auch die Identität der Jugendformen auf einen gemeinsamen Ursprung hinweist.

Es bleibt nun noch übrig, die

Herkunft

der Malermuschel in den schweizerischen Seen zu diskutieren. Ähnlich wie bei *Unio tumidus* handelt es sich bei *Unio pictorum* um ein inselartiges Vorkommen. Während die „Tumidusinsel" in der Westschweiz und im Seetal liegt, finden wir die „Pictorum-insel" in der Zentralschweiz. Diese Tatsache ist beachtenswert und vorläufig noch unerklärlich. Zur Besiedelung des den Rigi umgürtenden Seenkranzes stunden der Malermuschel nach dem Rückzug der letzten Gletscher zwei Wege offen: Einer führte von der größtenteils eisfrei gebliebenen Oberrheinischen Tiefebene rheinaufwärts durch Aare und Reuß, der andere vom Donaulauf, der weit außerhalb des Kranzes der Jung-Endmoränen lag, durch das weitverzweigte Geäst der Schmelzwasserrinnen und Riedwasser über Oberschwaben nach dem Bodensee. Eine eigentliche Wasserscheide besteht in dieser Gegend nicht einmal heute. (Vgl. 121, Karte des Rheingletschers, und die betreffenden Blätter der Karte 1 : 100 000 des Deutschen Reiches.) Vom Bodensee führt die Straße weiter durch Rhein, Aare und Reuß. Beide Wege lassen sich aber nur im Geiste rekonstruieren, denn von Basel bis Luzern, von Munderkingen bis zum Zugersee fehlen vorläufig alle Spuren der Malermuschel. Beide Wege sind daher gleich hypothetisch, wenn auch der vom Oberrhein aus durch Aare und Reuß der einfachere und wahrscheinlichere ist. Beide Wege mögen die Muscheln kaum aktiv wandernd zurückgelegt haben. Als Glochidien den Fisch als Fahrzeug benützend, der in später Postglazialzeit die neuentstandenen Wasser besiedelte, sind die Malermuscheln ins Herz der Schweiz gekommen. Den langen Weg von der Donau oder vom Oberrhein bis zum Fuße des Rigi werden wohl viele der Glochidienträger nicht ganz zurückgelegt haben; unterwegs mag der eine oder andere eine neue Heimat gefunden haben; die Muscheln aber wurden ein Opfer der ihnen nicht zusagenden Lebensbedingungen in den wilden

Strömen und Flüssen unserer Heimat. Erst die stillen Seen boten ihnen zusagende Wohnung und Nahrung.

Mit dieser Darstellung ist allerdings noch nicht erklärt, warum nicht auch *Unio tumidus* in die zentralschweizerischen Seen und die Malermuschel in die Seen des Jurafußes und des Seetales gelangt ist. Diese Tatsache bleibt eben vorläufig noch unerklärlich. Vielleicht werden durch diese Arbeit weitere Forscher auf dem Gebiete der Najadenkunde angeregt, neue Fundorte für die beiden genannten Arten festzustellen und das für uns heute noch Rätselhafte wird, im Lichte neuerer Forschungen betrachtet, Sinn und Gestalt annehmen.

4. Die allgemeine Verbreitung von *Unio pictorum.*

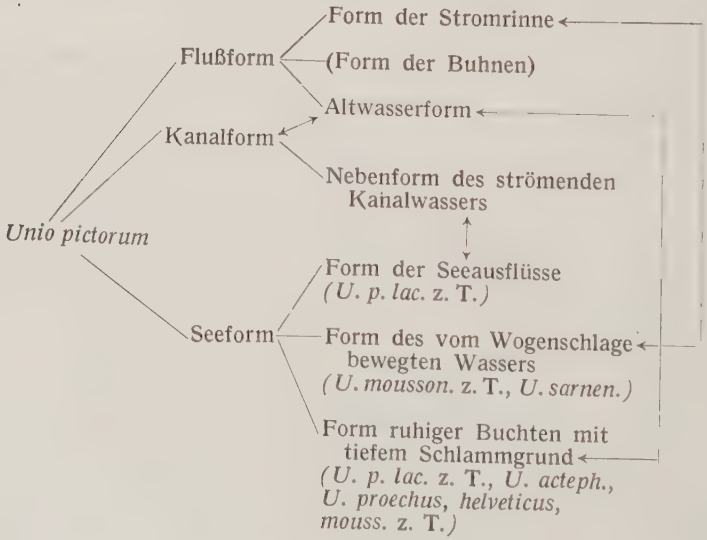
Sich aus der Literatur ein Bild über die Verbreitung der Malermuschel zu machen ist nicht leicht. In den Fundortsverzeichnissen fehlt oft die Abgrenzung gegenüber dem *Unio requienii* Mich., der *Unio pictorum* südlich der Alpen und im Rhone-Saônegebiet vertritt.

Stromgebiet des Rheines: Zentralschweizerische Seen, Oberrhein bis Basel, Rhein-Rhone-Kanal, Neckar, Jagst und Kocher (40, 42), Main (48), Niederrhein mit Zuflüssen (33). — Stromgebiet der Donau: Donau von Munderkingen an abwärts bis zum Pontus; ihre beidseitigen Nebenflüsse (47, 48, 41, 106), ein Teil der Seen Oberbayerns (43, 47). In Gewässern von Krain, Steiermark und Siebenbürgen. — Elbegebiet (einschließlich Böhmen) (6), Wesergebiet, Odergebiet, Weichselgebiet, in den Gewässern des Norddeutschen Tieflandes und der Seenplatte, Dänemark, Mittel- und Südschweden, Baltikum; Wolgagebiet (104, 105) (Oka; 1, Bd. 17, Fig. 2563—64), Dnjepr, Transbaikalien, Lena, Amurgebiet. — Kleinasien: See von Sabandscha bei Ismid (1, Bd. 19, Fig. 2741). — Westeuropa: England, Belgien, Holland.

Aus dem Rhone-Saônegebiet wird *Unio pictorum* neben *Unio requienii* gemeldet: Doubs bei Dôle (59, S. 349), im Departement Jura in fast allen Flüssen (60a, S. 554). — Saône bei Mâcon (56, S. 567), Altwasser bei Auxonne, Pontailler (58, S. 138), von Gray bis Lyon (60, S. 27). — Rhone: Lyon, Festungsgräben (56, S. 567), von Lyon bis Arles (60, S. 27), die meisten

Gewässer des Departements Ain (57, S. 125), Losne (Departement Ardèche). — Ob es sich bei den genannten Funden wirklich um die Malermuschel handelt oder nur um eine Form des *Unio requienii* Mich., kann nach der Literatur allein nicht entschieden werden. Eine genaue Durchsicht der Sammlungen der französischen Autoren wäre hierzu nötig und sehr erwünscht, um Klarheit zu bekommen über die Verbreitung der beiden Arten *Unio pictorum* und *requienii*.

Aus Frankreich wird *Unio pictorum* ferner noch gemeldet aus den Stromgebieten der Mosel, Seine und Loire. Die Mittelmeerländer beherbergen Formen, die oft zu *Unio pictorum* gestellt wurden, von anderen Autoren aber als zum Formenkreise des *Unio requienii* gehörig betrachtet werden. In die spanischen Formen hat Haas etwas Klarheit gebracht. Er stellt sie (107) in den Formenkreis des *Unio pictorum*. Früher führte er allerdings aus dem Ebro *Unio requienii* auf (114, S. 79), stellt ihn dann aber zu *Unio pictorum turtoni* Payr. Die Stellung der uns hier am meisten interessierenden oberitalienischen und tessinischen Formen ist noch strittig. Im Basler Museum liegen Stücke aus den insubrischen Seen, die sich von *Unio pictorum* durch nichts unterscheiden, neben typischen Exemplaren von *Unio requienii* Mich. Hier können nur systematische Studien



an reichlichem, selbstgesammeltem Material die so bitter notwendige Klarheit schaffen.

5. Schlußbetrachtungen.

Den Beschluß dieser Darlegungen soll ein Schema, ähnlich dem bei *Unio tumidus* gegebenen, bilden. (Siehe vorstehendes Schema.)

C. Unio requienii Mich.

1. Diagnose und Synonymie.

Michaud, Complément de l'histoire nat. des Mollusques terr. et fluv. de la France de Draparnaud. Verdun, 1831, S. 160, T. 16, Fig. 24.

Ikonographie, H. 3, 1836, S. 24, Fig. 198; H. 12, S. 29, Fig. 757—760. Clessin, Moll. Faun. Oestr. S. 731, Fig. 494.

Die Synonymie dieser Art ist eine äußerst verworrene, dank der Tätigkeit der Nouvelle école. In das Wirrwarr der Bezeichnungen für die Formen des *Unio requienii* von der Iberischen Halbinsel hat F. Haas (107) Ordnung gebracht; er stellt den spanischen *Unio requienii* in die Gruppe des *Unio pictorum* und vereinigt die Formen aus den ins Mittelmeer sich ergießenden Strömen unter dem Namen *Unio pictorum turtoni* Payr. und diejenigen aus den atlantischen Strömen unter dem des *Unio pictorum delphinus* Spengler. Aus der Darstellung geht allerdings nicht hervor, was F. Haas bewogen hat, den *Unio requienii* der Pyrenäenhalbinsel nun wieder unter dem Namen des *Unio pictorum* zu beschreiben. Einen Einblick in die Synonymie der französischen und italienischen Formen gibt die nachfolgende Tabelle; sie versucht lediglich einen kleinen Teil der von Drouët und anderen benannten und in der Ikonographie der Land- und Süßwassermollusken abgebildeten Formen zusammenzustellen. Die Namen sind mit den vielen anderen, hier nicht aufgeführten, natürlich alle zu kassieren. Als Aufgabe bleibt bestehen, den *Unio requienii* im Flußgebiet der Rhone-Saône und in Italien zu sammeln, an größeren Serien zu studieren und zu beschreiben, wie er auf die verschiedenen Bedingungen der Umwelt reagiert. Allenfalls lassen sich auch einzelne Lokalformen erkennen. Die Mitteilungen der älteren Autoren können dabei wohl kaum anders denn als willkommene Fundortsangaben

Aus der Synonymie des Unio requienii Mich.

Name	Autor	Beschrieben in	Einige Fundorte
Unio Sandrii	Villa	Ikonogr. H. XII, S. 27, Fig. 748 49	Dalmatien
Unio elongatulus	Mühlfeld	Ikonogr. H. II, S. 23, Fig. 132; H. XII, S. 27, Fig. 751	Adriatisches Küstengebiet
Unio fiscallianus	Kleciach	Ikonogr. Bd. IV, S. 60, Fig. 1142 43	Dalmatien (Teichform)
Unio capigliolo	Payraudeau	Ikonogr. H. XII, S. 28, Fig. 755 56	Korsika, Sizilien, Sardinien, Perpignan, Pyrenäen, Grenoble (!)
Unio moquinianus	Dubuy	Ikonogr. H. XII, S. 31, Fig. 769	Saône, Rhone
Unio romanus	Kobelt	Ikonogr. Bd. IV, S. 61, Fig. 1145	Tiber
Unio aradae	Philippi	Ikonogr. Bd. IV, S. 62, Fig. 1146/47	Sizilien
Unio requienii var		Ikonogr. Bd. IV, S. 63, Fig. 1148	Gräben in d. Gegend von Mantua
Unio Blauneri	Shuttleworth	Ikonogr. Bd. IV, S. 63, Fig. 1149	Luganersee
Unio requienii var Larderetianus	Pecchioli	Ikonogr. N. F. 1, S. 64, Fig. 213	Toskana
Unio requienii var Lawleyanus	Gentiluomo	Ikonogr. N. F. 1, S. 65, Fig. 214	Toskana
Unio requienii var Moltenii	Adami	Ikonogr. N. F. 1, S. 68, Fig. 220	Tiber in Umbrien
Unio requienii var Spinellii	Villa	Ikonogr. N. F. 1, S. 68, Fig. 221	Lago d'Idrio (Seeform)
Unio Oriliensis	Stabile	Ikonogr. N. F. 2, S. 6, Fig. 231	Lombardei, Luganersee, Lago di Caldonazzo (Trentino)
Unio subcylindricus	Pini	Ikonogr. N. F. 2, S. 6, Fig. 232	Tessin-Fluß
Unio campanus	Blanc	Ikonogr. N. F. 2, S. 7, Fig. 233	Pontinische Sümpfe
Unio Polii	Drouët	Ikonogr. N. F. 2, S. 8, Fig. 234	Rom (See)
Unio Larius	Drouët	Ikonogr. N. F. 2, S. 8, Fig. 235	Comersee, Brescia, Brianza
Unio Villae	Stabile	Ikonogr. N. F. 2, S. 9, Fig. 236	Seen der Brianza
Unio siliquatus	Drouët	Ikonogr. N. F. 2, S. 10, Fig. 237	Po (Turin)
Unio Veillanensis	Blanc	Ikonogr. N. F. 2, S. 10, Fig. 238	See von Avigliano
Unio idrinus	Drouët	Ikonogr. N. F. 2, S. 12, Fig. 240	Toskana, Arno
Unio meridionalis	Pini	Ikonogr. N. F. 2, S. 12, Fig. 241	Campagna felice
Unio vulgaris	Stabile	Ikonogr. N. F. 2, S. 15, Fig. 244, 250	Tresa, westl. Lombardei, Luganersee
Unio glaucinus	Ziegler	Ikonogr. N. F. 2, S. 19, Fig. 251	Lombardei, Luganersee
Unio subtilis	Drouët	Ikonogr. N. F. 2, S. 42, Fig. 287	Seine (?), Saône
Unio falsus	Bourguignat	Ikonogr. Bd. 20, Fig. 2777	Saônegebiet
Unio charpyi	Drouët	Journ. de Conchyliolog. 1888, S. 105	Sümpfe von Chamousset (Savoie)
Unio occidanus	Drouët	Original im Senckenberger Museum, Frankfurt. Diagnose in Journ. de Conchyliolog. 1888, S. 104	Belfort, Saône, Doubs, Rhone
Unio voltzii var ursanensis	Kobelt	Ikonogr. N. F. 17, S. 35, Fig. 2518	Doubs von St. Ursanne

Name	Autor	Beschrieben in	Einige Fundorte
Unio voltzii	Kobelt	Ikonogr. N. F. 17, S. 34, Fig. 2516/17	Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen
Unio plebeius	Drouët	Journ. de Conchyliolog. 1888, S. 105	Saône, Savoie, Seine, Provençe
Unio dubisianus	Drouët		Zuflüsse des Doubs, der Ain, bei Aix (Savoie)
Unio crassulus	Drouët		Saône
Unio lacustris	Drouët		Lac der Bourget

ausgewertet werden, stützen sich doch die Beschreibungen zumeist bloß auf einzelne Exemplare. Der Reichtum an Namen zeugt andererseits auch von der außerordentlichen Formenmannigfaltigkeit der Art, die in einzelnen oberitalienischen Stücken kaum scharf von *Unio pictorum* getrennt werden kann.

2. Die Verbreitung.

Unio requienii beschränkt sein Vorkommen in der Schweiz auf zwei geographisch weit voneinander getrennte Gebiete:

1. Auf den Doubs, von wo er in den Rhein-Rhonekanal vordringt und bis Mülhausen gelangt (Stromgebiet der Rhone);
2. auf die insubrischen Seen (Stromgebiet des Po).

a) Unio requienii im Doubs- und Rhein-Rhone-Kanal.

Im Doubs bei Lorette, oberhalb St. Ursanne (F. 130), sammelte ich 166 Stücke dieser Muschel. In den folgenden Zeilen werde ich sie zu beschreiben versuchen (vgl. hierzu Textfig. 5, S. 142 und Taf. 7):

Die Jugendform.

Der vordere *OR* liegt tiefer als der hintere, der zudem gegen das Hinterende etwas ansteigt. Der Vorderrand geht mit starker Rundung in den *OR* über. Der *UR* ist gerade, nicht eingebuchtet, eher konvex nach außen gebogen. Meist konvergieren *OR* und *UR* leicht nach vorn. Der Schalenhinterteil trägt einen etwas nach unten verschobenen, breit gerundeten Schnabel. Die Schale ist durchwegs glänzend horngelb gefärbt, zeigt keine Strahlung, höchstens besitzt das Hinterende einen grasgrünen Anflug. Die Zuwachsstreifen folgen sich in 5—10 mm breiten, regelmäßigen Abständen und treten als breite Bänder durch ihre

besondere Färbung deutlich hervor. Die Wirbel neigen stark nach vorn. Sie tragen eine Skulptur, die immer sehr scharf ausgeprägt ist und aus Wellenrunzeln besteht, die an einzelnen Stellen knotig verdickt sind. Manche dieser Runzeln sind in einzelne, in ihrer Mitte knotig verdickte Striche aufgelöst. Die Wellenrunzeln beschreiben nie jene für *Unio tumidus* z. B. charakteristischen scharfen Winkel, sondern verlaufen in leicht geschwungenen Bogen. Die Ausbildung des Schlosses ist sehr variabel. Die rechte Schale besitzt einen seitlich sehr stark zusammengedrückten Hauptzahn, der durch eine tiefe Grube vom Schalenrande getrennt ist. Auf der Seite gegen diese Grube zu ist er fein gestreift, am Rande scharf gezähnelt. In der linken Schale stehen in der Mehrzahl der Fälle die beiden Kardinalzähne in einer Linie und lassen zwischen sich eine in den meisten Fällen kaum merkbare Grube offen. Zumeist ist der hintere der beiden Kardinalzähne schwächer ausgebildet als der vordere. Dies führt in einer großen Zahl der Fälle zum völligen Verschwinden des hinteren Kardinalzahnes. Die Schale ist sehr dünn, die Perlmutter glänzend bläulich, oft aber auch weinrot.

Die Altersform

ist länglich eirund, sehr festschalig. Der stark nach vorn geneigte, wenig hervortretende Wirbel teilt den einheitlich gekrümmten Oberrand in einen vorderen Teil, der unmerklich in den Vorderrand übergeht und zu dessen schöner Rundung beiträgt, und in einen hinteren Teil, der zusammen mit dem Ligamente, das den Oberrand kaum überragt, von dem Wirbel aus noch emporsteigt, einen den Wirbel überragenden Buckel bildet und dann in leichtem Bogen zum Unterrand hinabsteigt. Dieser selbst ist entweder gerade oder er trägt in der Mitte eine mehr oder weniger starke Einbuchtung. Hinten bildet er mit dem Oberrand zusammen einen stets stumpfen Schnabel, der immer tief unter der Schalenmittellinie gelegen ist und Ansätze zur Herabbiegung (Dekurvation) zeigt. Der Schalenunterrand der im Schlamme steckenden Muschel bildet mit der Horizontalen einen Winkel von 50 Grad. Schalenhinterende wie dieser buckelartig erhobene hintere Schalenoberrand sind flachgedrückt. Die Schale ist dunkel gefärbt; ein dunkles Rotbraun herrscht vor (Farbe 64, 65). Jegliches Grün ist verschwunden. Das Schalenhinter-

ende besitzt einen traubigen Kalkbelag. Die Zuwachsstreifen treten oft als Rippung hervor, in ihrer Färbung aber fallen sie bei den einen kaum besonders auf, bei den andern dagegen heben sie sich durch ihre dunklere Farbe auf dem hellbraunen Grundton der Muschel deutlich ab. Die Wirbelskulptur ist oft abgerieben, oft ein Opfer der bis auf die Perlmutterschicht reichenden Korrosion. Wo sie vorhanden ist, zeigt sie dieselben Eigentümlichkeiten wie in der Jugend. Die Schloßausbildung ist noch variabler; zu all den schon bei der Betrachtung der Jugendform beschriebenen Modifikationen tritt in ganz vereinzelten Fällen noch eine neue hinzu: Der Hauptzahn der rechten Klappe wird kegelförmig und paßt in eine tiefe Grube zwischen den beiden Hauptzähnen der linken Schale. Der vordere Muskeleindruck ist sehr tief, der hintere meistens kaum erkennbar; die Fußmuskelnarbe neben dem vorderen Muskeleindruck ist ebenfalls sehr kräftig entwickelt. Die Perlmutter ist blau gefärbt, stellenweise besitzt sie weinrötlichen Anflug; oft sind Schalenkongretionen vorhanden. Zur weiteren Charakterisierung dieser Muscheln stelle ich in der folgenden Tabelle einige Maße und Indizes zusammen.

Unio requienii aus dem Doubs v. St. Ursanne.

Alter	Länge mm			Höhe mm	Dicke mm	Gewicht g	Höhen-längen-Index	Dicken-längen-Index	Dicken-höhen-Index	Hinterteil als Vielfaches des Vorderteiles
	des Vorderteils	des Hinterteils	im ganzen							
Jugendform	20	30	50	27	17	4,4	54,0	34,0	63,0	1,5
	12	35	47	25	14	4,0	53,2	29,8	56,0	2,9
	16	42	58	30	18	6,4	51,7	31,1	60,0	2,6
	17	40	57	30	17	5,7	52,6	29,8	56,7	2,3
Altersform	19	57	76	38	25	19,5	50,0	32,9	66,0	3,0
	17	58	75	37	27	23,5	49,4	36,0	73,0	3,4
	17	55	72	38	25	20,5	52,9	34,7	65,9	3,2
	18	52	70	36	25	21,0	51,5	35,8	69,5	2,9
	15	56	71	36	25	19,5	50,7	35,2	69,5	3,2
	18	52	70	35	23	16,7	50,0	32,9	65,8	2,9
	16	57	73	34	24	17,3	46,6	32,9	70,6	3,6
	18	57	75	38	27	23,5	50,7	36	71,0	3,2

Am gleichen Orte, von dem diese nun ausführlich beschriebenen Muscheln stammen, sammelte einige Jahre vorher Dr. Geyer. Kobelt erhielt von diesem Material eine Serie und beschrieb und bildete davon ab im 17. Bd. der Ikonographie auf S. 35, Fig. 2517 und 2518; er nannte die Muschel *Unio voltzii* (die Jugendstadien) und *Unio voltzii* var. *ursanensis* (die Altersform), indem er den Zusammenhang zwischen Alt und Jung übersah. Kobelt bemerkt, daß es sich hier wahrscheinlich um Formen aus der Gruppe des *Unio requienii* handeln müsse. Die mitgeteilten Namen Kobelts sind nun zu kassieren.

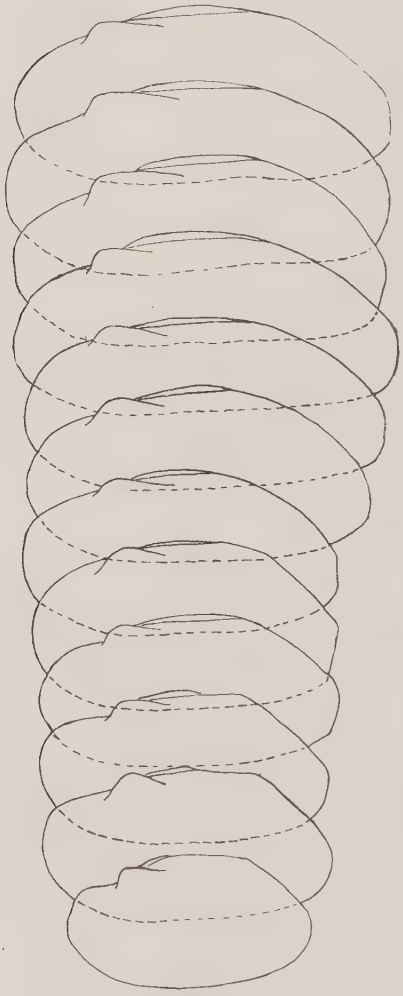


Fig. 5.
Unio requienii aus dem Doubs von St. Ursanne. (F. 130.)[1])

Wie ich schon früher schrieb, sammelte ich auch noch weiter unten im Doubs bei Ocourt, wenige Kilometer von der französischen Grenze entfernt (F. 131). Die Altersformen sind an diesem Fundorte durchwegs kleiner und zeigen zumeist eine starke Dekurvation des Hinterendes (vgl. Textfig. 6 und Taf. 8, Fig. 1—6). Dieses trägt außerdem einen starken Belag von Kalktrauben. Die Schalenausbildung und die Bezahnung ist hier eine sehr massige. Die Schalenfarbe entspricht genau der vom vorigen Fundort.

Die beschriebene Dekurvation hängt mit der Strömung des

[1]) In $^2/_3$ der natürlichen Größe.

Wassers zusammen. Es sind alle Übergänge von der geradschnabligen Form zu der mit heruntergekrümmtem Schnabel vorhanden, ähnlich wie dies ja auch Zwiesele für andere Arten aus der Zentralschweiz und Oberbayern abgebildet hat. Was mich wundert, ist hier wie dort dies: Warum zeigt immer nur ein Teil der Muscheln diese Dekurvation, obschon doch alle der gleichen Strömung ausgesetzt sind. Aus der Textfigur geht außerdem hervor, wie verkehrt es ist, auf Grund solcher Schalenmerkmale Arten, Varietäten oder Formen aufzustellen!

Es bleibt noch die Frage nach der

weiteren Verbreitung

von *Unio requienii* im Doubs- und Stromgebiet der Saône-Rhone überhaupt zu erörtern übrig. Den Arbeiten der französischen Malakozoologen können sehr viele Angaben über die Verbreitung von *Unio requienii* entnommen werden, wobei man sich allerdings nicht an den Namen der Nouvelle école stoßen darf, sondern diese eben soweit wie möglich, wie unsere Synonymietafel es versucht, mit einer uns geläufigen Art zu identifizieren hat. Dies ist allerdings eine mühevolle Arbeit. Von den zahlreichen Fundortsangaben seien hier einige wiedergegeben, um die weite Verbreitung von *Unio requienii* im Stromgebiet der Rhone zu dokumentieren; ist dieses doch nach Drouët (60, S. 36/37) das Verbreitungszentrum für die genannte Art.

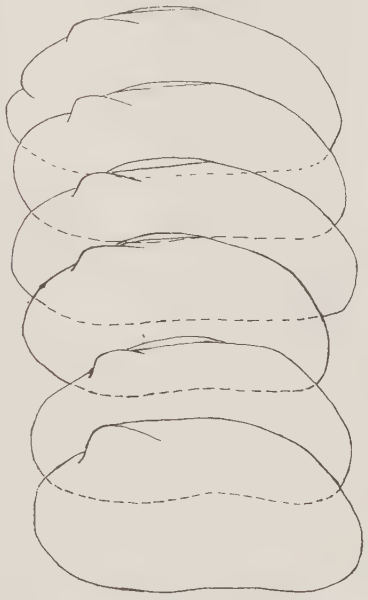


Fig. 6.
Unio requienii aus dem Doubs von Ocourt.[1])

Im Doubs und seinen Zuflüssen: In der Umgebung von Belfort gemein, wie in der Autruche bei Ropp, im Douce bei Bavilliers, im Clavièrbach bei Chêvremont (50, S. 270). In der Loue bei Arc et Senans (60, S. 42), Sümpfe der Loue bei

[1]) In $^2/_3$ der natürlichen Größe.

Ounans (59, S. 354), häufig in zahlreichen Nebenbächen der Loue, wie im Saron, in den Bächen von Froideau, Cramans (59, S. 354—55). Im Doubs selbst bei Longepierre z. B. und bei seinem Zusammenfluß mit der Saône (60, S. 30).

In der Saône: In ihr selbst z. B. bei Auxonne, St. Jean de Losne, Charnay, Mâcon, Lyon (60, S. 30, 36, 37); in ihren Zuflüssen, wie Amance, Vingeanne, Brizotte, Ognon, Tille, Ouche, Solvan (60, S. 32, 36, 38; 59, S. 355). In den Sümpfen von Dampierre.

In der Rhone: Im Rhonedelta liegt der Originalfundort (Arles); ferner bei Beaucaire (im Delta) und an zahllosen anderen Orten zwischen Lyon und der Rhonemündung. Von Lyon bis zum Genfersee soll die Art in der Rhone selbst noch nicht gefunden worden sein (60, S. 36), wohl aber in den Zuflüssen dieses Stromstückes, wie in der Ain und deren Nebenbächen, wie dem Surent.

Aus dem Savoyschen wird die Art unter anderem gemeldet aus dem Lac de Bourget (1 Stück liegt im Basler Museum) und aus den Sümpfen bei Chamousset am Zusammenfluß von Arc und Isère.

Unser Fundort im Doubs von St. Ursanne stellt somit einen sehr weit gegen Nordosten vorgeschobenen Posten der Art dar. Interessant wäre es, festzustellen, wie weit flußaufwärts die Art im Doubs noch anzutreffen ist. Nach der Abfassung dieser Darlegungen erhielt ich noch durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. Buxtorf *Unio requienii* von La Goule (F. 134), einem Orte, der bedeutend weiter flußaufwärts gelegen ist als St. Ursanne.

Noch weiter gegen den unwirtlichen Norden zu sendet *Unio requienii* seine Vorposten in der burgundischen Pforte, den von Menschenhand geschaffenen Wasserweg des Rhein-Rhonekanals benützend. Die Art wurde

in Mülhausen

von Volz gesammelt und von Kobelt im 17. Bd. der Ikonographie auf S. 34 als *Unio voltzii* (*requienii* var.?) beschrieben und als Fig. 2516 abgebildet. Im Jahre 1914 fand ich im Kanal von Mülhausen unter 476 gesammelten Muscheln 1 Exemplar, das mir hierher zu gehören scheint, wenn es auch, wie Taf. 8, Fig. 17 zeigt, in Schalenumriß (und Farbe) wenig Ähnlichkeit mit

den Formen aus dem Doubs besitzt, wohl aber in seiner Gestalt der obengenannten Fig. 2516 sehr ähnelt. Es fand sich an F. 53, zusammen mit *Unio pictorum* und *Unio tumidus*. Zu letzterer Art kann das Stück wohl kaum gestellt werden; ebenso verbietet die Bezahnung, es zu *Unio batavus* zu ziehen. Das Stück zeigt eiförmige Gestalt, ist ziemlich stark gewölbt und besitzt parallel verlaufende Ober- und Unterränder. Der Vorderrand ist abgerundet und geht ohne Ecke in den Oberrand über. Der Hinterrand besitzt einen mittelständigen Schnabel. Die Wirbel stehen deutlich hervor; ihre Skulptur besteht aus Wellenrunzeln, die ausgesprochene Höcker tragen. Der Kardinalzahn der rechten Klappe ist ganz der des *Unio requienii* aus dem Doubs: seitlich zusammengedrückt, sehr scharf. In der linken Klappe stehen die beiden Kardinalzähne in einer Linie hintereinander und sind durch eine seichte Grube kaum voneinander geschieden. Der hintere Zahn ist bedeutend kleiner als der vordere. Die Schalenfarbe ist das uns von *Unio pictorum* her bekannte helle Grüngelb; das Hinterende zeigt jene grüngelbe Strahlung.

Diese Funde einer südlichen, nach Norden ins Rheingebiet vordringenden Najade bieten hohes theoretisches Interesse; werfen sie doch ein grelles Licht auf die Bedeutung der Kanäle als Faunenmischer. Daß die leichter beweglichen Schnecken *Neritina fluviatilis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Vivipara fasciata*, *Planorbis corneus* auf der schmutzigen Wasserstraße des Rhein-Rhone- und teilweise des Hüningerkanals Mülhausen erreichen und bis vor die schwarzweißen Grenzpfähle Basels vordringen, wußte man längst; auch daß die vielgestaltige Wandermuschel *Dreissensia polymorpha* auf dem Wege durch die Kanäle ihr voreiszeitliches Verbreitungsgebiet mit Erfolg wieder zu besiedeln versucht, ist nicht neu. Daß aber auch Arten aus der Gruppe der Najaden durch einen Kanal, der zudem noch reich an Schleußen ist, von einem Stromgebiet ins andere wandern, ist für unsere Gegenden durch diese Befunde zum ersten Male festgestellt worden. Aus Amerika liegt ein weiteres Beispiel einer solchen aktiven Durchwanderung eines Kanals durch Najaden vor (103, 1. Bd., S. 26).

Wenn auch Haas und Schwarz am Main-Donaukanal für die Unionen keine Faunenmischung feststellen konnten (48), so

ist sie hiermit für den Rhein-Rhonekanal bewiesen! Zu diskutieren bleibt noch, wie diese Muscheln nach Norden gewandert sind, ob als Glochidien, den beweglichen Fisch als Fahrzeug benützend, oder als erwachsene Tiere, in langsamer Wanderung entlang der schlammigen Sohle des Kanals. Letztere Annahme ist wohl von der Hand zu weisen, da der Rhein-Rhonekanal zahlreiche Schleusen besitzt, die auch Gefällsstufen der Kanalsohle bedingen. Diese Stufen bergan zu überwinden ist den Muscheln nicht möglich. Wohl aber bieten sie dem glochidientragenden Fisch und der beweglichen Schnecke kein Hindernis. Diese Tiere lassen sich mit den Kanalschiffen durchschleußen. Man kann dies oft beobachten. Im Rhein bei Basel (Kraftwerk Augst) wird die Großschiffahrtsschleuße direkt dazu benützt, die großen Wanderfische über die künstliche Gefällstufe des Wehres hinaufzuschleußen.

Wir erkennen also, daß Najaden durch Fische verschleppt werden können. Diese Tatsache allein schon zwingt uns, die Wichtigkeit dieser Muscheln als Indikatoren zur Rekonstruktion alter Flußzusammenhänge nicht allzu hoch zu bemessen. Außerdem haben Versuche einwandfrei bewiesen, daß Eier von Najaden an Füßen von Wasservögeln passiv verbreitet werden können (103, Bd. 1, S. 27).

Eine dankbare und anregende Aufgabe für den Faunistiker wäre es nun, genau und schrittweise zu verfolgen, wie sich im Kanal vom Doubs zum Rheine hin die Muschelfauna verändert. Es wäre zuerst die Najadenfauna des französischen Doubs eine Strecke weit genau zu untersuchen, dann wäre im Kanal zwischen der Abzweigung vom Doubs und Mülhausen in bestimmten Abständen Untersuchungen qualitativer und quantitativer Art vorzunehmen. Dabei könnte festgestellt werden, ob nach Norden zu *Unio pictorum* und *tumidus* häufiger werden und *Unio requienii* abnimmt, ferner ob überhaupt *Unio pictorum* und *tumidus* im Doubs heimatberechtigt sind und vieles Interessante mehr. Außerdem dürfte auf diese Weise die Brücke geschlagen werden zwischen dem *Unio requienii* aus dem Doubs von St. Ursanne und dem aus dem Kanal von Mülhausen, der ja vorläufig nur in sehr wenigen Stücken vorliegt. Und endlich könnte überhaupt Klarheit geschaffen werden über das Verhältnis des *Unio*

requienii zu unseren Arten der Gattung *Unio*; Dinge, die heute noch wenig abgeklärt sind.

Außerhalb des Stromgebietes der Rhone kommt unsere Art in Westeuropa noch vor im Hérault, Golf du Lyon (60, S. 32), im Garonnebecken: Gers, Baise, Agout, Aveyron (1, H. 12, S. 29), ferner im Stromgebiet der Loire und im Seinebecken.

b) Unio requienii in den insubrischen Seen.

Aus dem Gebiete der Seen des Sottoceneri ist *Unio requienii* durch die Arbeiten von Stabile (100, 101) seit langem schon bekannt. In der im Jahre 1845 erschienenen ersten Arbeit (100) bildet Stabile die Unionen des Luganersees ab und nennt die folgenden Arten und Fundorte:

Unio longirostris Ziegler (S. 60, Fig. 72): Lago di Muzzano.

Unio pictorum L. (S. 61, Fig. 73): Tresa, Lago maggiore, Lago di Como.

Unio tumidus Retz. (S. 61, Fig. 74): Lago di Muzzano.

Unio glaucinus Ziegler (S. 61, Fig. 75): Tresa.

Unio requienii Mich. (S. 62, Fig. 76): Tresa.

Zehn Jahre später zieht der gleiche Autor (in 101, S. 170) diese verschiedenen Arten der Gattung *Unio* in die eine zusammen:

Unio requienii Mich. und unterscheidet die drei folgenden Varietäten:

var. *vulgaris* Stabile. Hierhin *longirostris* und *glaucinus*: Ceresio, Tresa. Weit verbreitet in der Lombardei. Diagnose S. 184;

var. *oriliensis* Stabile. Hierhin *tumidus*: Lago di Origlio. S. 184;

var. *Blauneri* Shuttleworth: Lago di Muzzano, kleiner See bei Chiasso. S. 185. Diese Varietät soll sich nach Stabile nur schwer von *Unio pictorum* unterscheiden lassen. Von der Richtigkeit dieser Behauptung konnte ich mich selbst an Material im Basler Museum überzeugen. Schalengestalt und Wirbelskulptur sind ganz die des *Unio pictorum.*

Dieser *Unio Blauneri* aus dem Luganersee findet sich außerdem beschrieben und abgebildet im 4. Bd. der Ikonographie,

S. 63 und Fig. 1149. Auch verweise ich hier nochmals auf die Tafel der Synonymie.

Mein Material erlaubt mir in der Frage der Artzugehörigkeit des *Unio Blauneri* die Bildung eines eigenen Urteiles nicht. Ob es sich hier um eine Form des *Unio requienii* handelt, die vielleicht den Übergang zwischen *pictorum* und *requienii* vermittelt, oder ob der wirkliche *Unio pictorum* vorliegt, dies zu entscheiden ist mir erst dann möglich, wenn ich einmal selbst im blauen Ceresio gesammelt habe. Dieser Vorbehalt gilt nur für die Frage des *Unio Blauneri*. Denn mein Material, das mir aus den Seen des Sottoceneri vorliegt, berechtigt mich zum Schlusse, daß hier *Unio requienii* sicher vorkommt. Er bildet, wie seine Verwandten in den Seen am Nordfuß der Alpen, verschiedene Standortsformen, die aber nicht besonders zu benennen sind und die bis jetzt auch nicht näher beschrieben wurden. Die von Stabile gegebenen Namen sind fallen zu lassen. Es bleibt zu studieren übrig, in welcher Weise *Unio requienii* auf die verschiedenen ökologischen Bedingungen der von ihm bewohnten Seen reagiert. Mit anderen Worten: Es ist noch die Najadenfauna der insubrischen Seen zu beschreiben.

Hier lasse ich einige wenige Beobachtungen folgen, die ich an meinem spärlichen Material aus den Seen des Ticino angestellt habe.

Langensee: Aus dem Maggiadelta besitze ich eine kleine Serie von 14 Exemplaren des *Unio requienii* (F. 56, 79 und 80). Sie gleichen, wie aus Taf. 8, Fig. 7—11 ersehen werden kann, in hohem Maß denen aus dem Doubs von St. Ursanne. Die jungen Exemplare sind mit denen aus dem Doubs identisch. Auffällig ist auch hier, was schon Stabile schreibt, die riesige Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Kardinalzähne und im Bau des Schlosses überhaupt. Im Schalenumriß ist auch hier das Ansteigen des Oberrandes nach hinten zu charakteristisch, wobei es zur Ausbildung eines Buckels kommt. Das Ligament erhebt sich kaum über den Oberrand. Der Schnabel ist je nach dem Fundort mittelständig oder gegen den Unterrand hin verschoben. Über die Wirbelskulptur kann der starken Korrosion der Wirbel wegen nichts ausgesagt werden. Die Schalenfarbe ist ein glänzendes Kastanienbraun; die dunkelgefärbten Zuwachsstreifen

sind in jener für *Unio requienii* bezeichnenden Weise angeordnet. Stabile nannte diese Form var. *vulgaris* und schreibt ihr größte Verbreitung zu; die beschriebenen Muscheln stimmen genau mit der Fig. 72 in 100 überein.

Luganersee: Aus dem Arm von Agno (F. 113) liegt mir eine Serie von 12 Muscheln vor, die sich alle durch den parallel verlaufenden Ober- und Unterrand auszeichnen. Sie sind alle sehr klein und stark aufgeblasen (vgl. die Taf. 8, Fig. 12—14). Die Wirbelskulptur besteht aus höckerigen Wellenrunzeln, die Bezahnung ist sehr variabel. Es scheint sich hier um eine konvergente Form zu handeln zu den Kümmerformen aus dem Sarner- und Zugersee. Von Melide (F. 81) besitze ich 2 Exemplare, die identisch sind mit denen aus dem Maggiadelta.

Endlich liegen mir noch 2 große, äußerst stark korrodierte Exemplare aus dem Muzzanersee (F. 127) vor, die Längen von 76 mm erreichen und nach ihren Schalenumrissen unbedingt zu *Unio requienii* zu stellen sind. Bezahnung und Wirbelskulptur sind der Korrosion zum Opfer gefallen. Vgl. Taf. 8, Fig. 15—16.

Die Frage zu entscheiden, ob *Unio requienii* in dem insubrischen Gebiete und im Doubs besondere Lokalformen bildet, ist mir mit meinem Material aus den Seen des Sottoceneri nicht möglich.

Wir haben somit das Vorkommen von *Unio requienii* sicher festgestellt an folgenden Orten des Kantons Tessin: Langensee, Luganersee, in der die beiden verbindenden Tresa, im Muzzanersee, im See von Origlio und in einem Seelein bei Chiasso.

Es bleibt uns noch übrig, einiges über

die allgemeine Verbreitung

unserer Art in Oberitalien beizufügen. Nach den Angaben der verschiedensten Autoren (vgl. auch die Tafel der Synonyma) ist die Art in den Seen, Flüssen und Wassergräben der Poebene weit verbreitet. Von dort aus dringt sie einerseits der Küste der Adria entlang nach Dalmatien und dem Balkan vor (in der Literatur beschrieben unter dem Namen des *Unio elongatulus* Mühlfeld), andererseits findet sie sich wieder in den Strömen der Apenninenhalbinsel. Ihr Verbreitungsgebiet in einer der beiden genannten Richtungen genau zu umgrenzen, ist beim heutigen Stand unserer Kenntnisse nicht möglich.

D. Unio batavus Lam.

1. Allgemeines, Diagnose und Synonymie.

Diese Art umfaßt die veränderlichsten Formen der so sehr variablen Gattung *Unio*. Die Zahl der Synonyma ist hier so groß, daß ihre Zusammenstellung die dafür aufzuwendende Zeit und Mühe nicht lohnt. Wenn man die Bände der Ikonographie auf diese Art hin durchblättert, so scheint es einem, daß alle die durch kunstvolle Diagnosen voneinander getrennten und mit zahllosen Namen belegten „Arten" eigentlich zusammengehören; gründen sich doch die Beschreibungen zumeist auf einzelne Stücke oder kleine Serien. Man frägt sich unwillkürlich, ob nicht der Mensch die Schwierigkeit in die Natur hineingelegt hat, indem er sie in seine Schemata hineinpressen will. Denn nirgends ist der Versuch gemacht, die verschiedenen „Arten" mit den natürlichen Bedingungen, unter denen sie erwuchsen, in Beziehung zu bringen. Geographische Gesichtspunkte und systematische allein sind maßgebend, statt biologische! So sucht Kobelt im 15. Bd. der Ikonographie klarzulegen, daß *Unio batavus* sich in drei Formenkreise (Haas nennt sie später „geographische Rassen") gliedern lasse:

1. In den *Unio batavus*, der Südwestdeutschland bewohne.

2. In den *Unio cytherea* Küster (Kobelt nannte ihn *consentaneus* Ziegl.), der im Donaugebiet und in der Schweiz vorkommen soll.

3. In den *Unio crassus*, der in all den Gewässern lebe, die von der mitteldeutschen Gebirgsschwelle nach Norden abflössen und außerdem noch in Skandinavien.

Im 17. Bd. der Ikonographie führt Kobelt dieses Schema besonders für die Formen der Donau und der Schweiz eingehend durch und belegt seine Ansichten mit zahlreichen Abbildungen. F. Haas und H. Zwiesele unterstützten durch ihre Untersuchungen Kobelts Hypothese (s. die folgenden Nummern des Lit.-Verz.: 26, 32, 38, 48, 77, 96, 85).

Die Diagnosen der genannten „Arten" finden sich im 1. Bd. der Ikonographie, im 2. Heft für *Unio crassus* auf S. 19 mit den Fig. 126—127; für *Unio batavus* im gleichen Heft auf S. 20 mit der Fig. 128; für *Unio consentaneus* im 3. Heft, S. 29

und Fig. 208 und im 2. Bd., Heft 7 und 8, S. 25, Fig. 491. Kobelt schlägt als natürlichen Typus des Formenkreises *consentaneus* die Form der mittleren Donau vor, beschreibt sie im 15. Bd. der Ikonographie auf S. 68 und bildet sie dort auch ab als Fig. 2415. F. Haas fand dann heraus, daß „*Unio cytherea* Küster der erste aus dem Donaugebiet beschriebene crassoide *Unio* ist; daher muß sein Name für den bisher für diesen angewandten Namen *consentaneus* gebraucht werden" (26, S. 109). Nach dem gleichen Autor gelten für die beiden geographischen Rassen *Unio batavus batavus* und *Unio batavus cytherea* die folgenden Unterschiede:

	U. batavus batavus	*U. batavus cytherea*
	Jugendform.	
Wirbel	in die Mitte gerückt	vorderständig
	Altersform.	
Wirbel	fast senkrecht stehend	nach vorn eingerollt
Gestalt des Vorderendes	senkrecht abgestutzt, breit	zugespitzt, verschmälert

Wir wollen nun vorurteilslos an die Betrachtung des *Unio batavus* in der Schweiz herantreten. Dabei wird es sich bald herausstellen, wie weit diese Anschauungen Kobelts und seiner Schüler begründet sind und mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Auf die erdgeschichtlichen Schlüsse, die Kobelt auf Grund seiner Hypothese gezogen hat, soll später noch eingegangen werden.

2. Spezielle Betrachtung der einzelnen Vorkommnisse von *Unio batavus*.

a) Die batavoiden Unionen des Rheines und des Bodensees.

Lauterborn gliedert (28) den Rheinstrom in folgende Strecken:

Alpenrhein, Quelle bis Bodensee; Bodensee und Seerhein; Hochrhein, Bodensee bis Basel; Oberrhein, von Basel bis Bingen; Mittelrhein, von Bingen bis Bonn und Niederrhein, von Bonn bis zur Mündung.

Unseren Betrachtungen wollen wir diese Einteilung zugrunde legen.

α) Der Alpenrhein.

Aus dem Ried bei Marbach im St. Gallischen Rheintal (F. 54) liegen mir einige Stücke vor (Taf. 9, Fig. 1—2). Sie besitzen parallelen Ober- und Unterrand, das Vorderende ist bei den älteren Exemplaren recht breit, abgestutzt, das Hinterende schon in der Jugend schuppenförmig verbreitert. Wirbelskulptur und Bezahnung ist die für die Art typische. Die jüngeren Exemplare sind genau die gleichen Formen, die Haas und Schwarz in 48 auf Taf. 2 z. B. als Fig. 3 und 5 abbilden. Sie sind dort mit dem Namen *Unio cytherea cytherea* bezeichnet. Durch die überaus große Freundlichkeit von Herrn Dr. Geyer in Stuttgart liegt mir reichliches Vergleichsmaterial aus der Donau, aus einigen ihrer Zuflüsse und aus Bächen zwischen Donau und Bodensee vor. Die Ähnlichkeit meiner Muscheln mit denen aus der dem Bodensee zufließenden Wolfegger Ach bei Kißlegg im württembergischen Algäu z. B. ist eine überraschende. Ebenso groß ist die Ähnlichkeit mit Stücken aus dem Krummbach bei Illertissen im Donaugebiet südlich Ulm. Und warum sollen hier die Muscheln einander nicht ähnlich sein, zeigt doch die Geologie wie die Betrachtung der Morphologie jener Gegend, daß einst die Schmelzwasser des sich zurückziehenden Rheingletschers sowohl gegen Norden durch das schwäbische Algäu ihren Abfluß gefunden hatten, wie gegen Westen, dem in früheren Eiszeiten schon weit ausgefurchten Rheintale folgend. Besteht doch heute noch, wie schon oben näher ausgeführt wurde, kaum eine eigentliche Wasserscheide zwischen den Nebenbächen des Bodensees und der oberen Donau; Riede und Gräben verbinden die Bachanfänge und senden gleichzeitig zum Nordmeer wie zum Pontus ihre moorigen Wasser. Wie leicht konnten in früheren, wasserreicheren Zeiten und können wohl auch heute noch die glochidientragenden Fische von einem Stromgebiet ins andere gelangen und die Muschelfaunen vertauschen.

β) Bodensee, Seerhein, Untersee.

Das Vorkommen von batavoiden Unionen im Bodensee wurde lange bestritten. Immer wieder hieß es, diese Muscheln seien

bloß aus den Bächen eingeschwemmt. Nun sind eine ganze Anzahl Fundorte im Bodensee bekannt geworden, die ich im folgenden kurz anführe:

Als erster erwähnt Martens 1865 *Unio batavus* aus dem Bodenseegebiet (39, S. 215) und von Friedrichshafen (39, S. 217). Später nennt Miller (1873) *Unio batavus* aus dem Bodensee (31) und gibt als Fundort Staad an. Kobelt bildet im 17. Bd. der Ikonographie als Fig. 2465 und 66 Stücke aus Rorschach ab und nennt sie *Unio consentaneus bodamicus*. In einer Privatsammlung in Basel liegen Stücke von Steinach und in meiner Sammlung eine ganze Serie von Salmsach (F. 129; Taf. 9, Fig. 3—7). Die erwähnte Fig. 2466 ist identisch mit meinen Stücken aus dem Ried bei Marbach; der Name *bodamicus* ist überflüssig und fallen zu lassen, gründet er sich doch auch bloß auf eine Serie von 5 Museumsexemplaren! Auch meine Exemplare von Salmsach stimmen in allem überein mit denen aus dem Ried von Marbach. Besonders bezeichnend für viele ist der parallele Ober- und Unterrand, die starke Ausbildung der Kardinalzähne und der vorderen Schalenhälfte. Die größten Stücke zeigen die folgenden Maße: *L* 55, *H* 32, *D* 21 mm, *VT* : *HT* wie 1 : 3,5; Gewicht 12,5 g (vgl. Taf. 9, Fig. 3—7). Auch hier fällt wieder die große Ähnlichkeit auf mit gewissen Muscheln aus dem Algäu und den Zuflüssen der oberen Donau. Wenn ich nun glaube, auf Grund dieser Ähnlichkeit alle diese batavoiden Unionen des Bodenseegebietes zu einer Lokalrasse vereinigen zu können, so werde ich daran wieder verhindert durch die ebenso große Ähnlichkeit dieser Muscheln aus dem Algäu wie aus dem Bodensee mit irgendwelchen Stücken aus irgendeinem Bächlein oder Ried des schweizerischen Mittellandes. Das hat Kobelt schon erkannt an seinem Museumsmaterial, wird mir zugerufen. Gewiß! Wenn ich nun aber irgendwelche Muscheln der Batavusgruppe aus einem beliebigen Bache der Oberrheinischen Tiefebene unterhalb Basel, also weit außerhalb des Verbreitungsgebietes des *Unio cytherea*, nehme, oder z. B. den von Haas beschriebenen *Unio batavus badensis* aus dem Gebiet der Kraichgaubäche und der Oberrheinischen Tiefebene (38, Taf. 4, Fig. 8), oder gar solche aus dem Neckar oder den von Haas in seiner Dissertation (32) auf Taf. 15, Fig. 12 abgebil-

deten *Unio batavus* aus dem Rhein bei Bingen, und diese Formen mit denen aus der Schweiz vergleiche und dann dieselbe Ähnlichkeit erkenne und all die von Kobelt und Haas dem *Unio batavus cytherea* zugeschriebenen Eigentümlichkeiten auch an diesen konstatieren muß, was dann? Dann erkenne ich eben den tieferen Grund all dieser Ähnlichkeiten, die Zugehörigkeit aller zu ein und derselben Art, zur Spezies *Unio batavus* Lam.

Im Seerhein ist *Unio batavus* nicht selten und geht bis 25 m tief; letztere Tatsache ist so beachtenswert, daß wir etwas bei ihr verweilen müssen. Nach Zschokkes Tiefenfauna der Seen Mitteleuropas (113, S. 149) fehlen in unseren Seen die Unionen in Tiefen von 20 m an abwärts völlig. Aus dem See Tiberias in der Jordansenke dagegen sind Unionenvorkommnisse in größeren Tiefen bekannt geworden durch Barrois (112); in dem genannten See leben noch Unionen in Tiefen von 15—40 m. Das von Lauterborn festgestellte Vorkommen von *Unio batavus* in solch großen Tiefen steht somit für unsere europäischen Verhältnisse vorläufig noch allein da. Nach dem gleichen Autor sollen Anodonten im Untersee bis zu 11 m Tiefe vordringen. Neuerdings sind durch Wesenberg-Lund genauere Studien über die Tiefenverbreitung der Unionen und Anodonten schwedischer Seen vorgenommen worden (115). Dabei wurden aber keine Najaden unter der 20-Meter-Linie gefunden. Über die Einwirkung des Tiefenlebens in Flüssen auf die Biologie der Najaden enthält die Studie von F. Haas über die Najaden des Ebro (114) viele interessante Angaben, die vielleicht auch einiges Licht werfen auf die Gründe dieses merkwürdigen Fehlens der Unioniden in den größeren Tiefen unserer Seen. —

Kobelt bildet im 17. Bd. der Ikonographie eine Muschel aus dem Rhein bei Konstanz ab, als Fig. 2493, und nennt sie *Unio consentaneus bodamicus*. Im gleichen Bande werden unter demselben Namen als Fig. 2467—68 Muscheln aus dem Rhein bei Gottlieben, als Fig. 2494 und 95 aus dem Untersee bei Berlingen und als Fig. 2496 aus Stein am Rhein abgebildet. Für alle diese Figuren, auch für die Nebenform Fig. 2495 lassen sich aus meinem Salmsacher Material identische Formen finden. Von Stein am Rhein liegen Exemplare, darunter Jugendformen,

im Basler Museum, die identisch sind mit solchen aus dem Verbreitungsgebiet des sog. *Unio batavus batavus*.

γ) Der Hochrhein.

Hier sind die Najaden nach Lauterborn nur durch *Unio cytherea* (*batavus* Lam.) vertreten, den er an stillen, sandigen Stellen des Flusses vom Bodensee bis in die Gegend von Säkkingen verfolgen konnte (28, S. 53). Von dort bildet ihn Kobelt im 17. Bd. der Ikonographie als Fig. 2464 ab; er nennt das Stück *Unio consentaneus* var. und schreibt dazu auf S. 21: „Es ist dies die am weitesten gegen den Mittelrhein vordringende Form des schweizerischen *Unio consentaneus*. Formen aus der Basler Gegend sind mir leider nicht bekannt geworden; es würde nicht auffallen, wenn sie, vielleicht sogar bis zur Illmündung hin, den schweizerischen Formen näherständen als den mittelrheinischen." Diese Säckinger Form, die in ihrer Ausbildung auf ein Haar denen aus dem Bodensee gleicht, soll nach mündlicher Mitteilung von F. Haas ein Bastard sein zwischen *Unio cytherea* und *Unio batavus*. Wo liegt da die Grenze zwischen dem in der Natur wirklich Beobachteten und dem unbewußt in sie Hineingelegten?

Aus dem Rhein bei Grenzach liegt im Senckenbergischen Museum in Frankfurt ein *Unio batavus*, der seinerzeit von F. Haas selbst als solcher bestimmt wurde.

Eine größere Serie von Muscheln liegt mir vor aus der Gegend vom Waldhaus in der Hard (F. 27). Es sind dies wahre Riesen. Ich bilde sie auf Taf. 9 als Fig. 8—12 ab. Die erwachsenen Stücke sind außerordentlich dickschalig, aufgeblasen und besitzen massig ausgebildete Kardinalzähne und Schloßstützen. Ober- und Unterrand verlaufen beinahe parallel zueinander. Die abgeriebenen, ganz nach vorn gerückten Wirbel überragen kaum den völlig abgerundeten Vorderteil der Schale. Nach hinten zu steigt der Oberrand zuerst sanft an, um dann in breitem Bogen sich mit dem Unterrande zu einem breiten, schuppenförmigen Hinterende zu vereinigen. Die Maße sind die folgenden: *L* 64, *H* 34, *D* 27 mm; *VT* : *HT* wie 1 : 4,5; Gewicht 23 g. In diesen Stücken haben wir, wie in dem von Kobelt abgebildeten aus Säckingen, die Stromform des *Unio batavus*

vor uns. Sie zeigt das Bestreben, der Strömung durch den Mangel irgendwelcher vorspringenden Ecke jeglichen Angriffspunkt zu nehmen. Die dicke Schale verhindert, daß der rollende Kies die Muschel zertrümmert, und das starke Schloß verunmöglicht der Strömung, die Schalenhälften zu trennen. Die jüngeren Stücke zeichnen sich aus durch das stark schuppenartig verbreiterte Hinterteil, das zudem noch dunkel olivgrün gefärbt und sehr leicht zerbrechlich ist. Die Wirbelskulptur ist die für *Unio batavus* bezeichnende. Eine große Ähnlichkeit dieser jüngeren Stücke mit den Exemplaren aus dem Bodensee läßt sich auch hier nicht verkennen.

δ) Der Oberrhein.

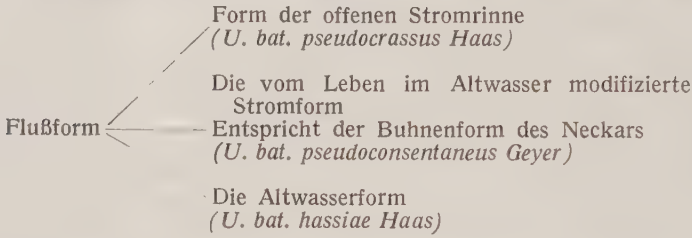
Ganz ähnliche Formen treffen wir wieder unterhalb Basels hie und da in den Altwassern an, die den Rhein links und rechts begleiten. Mir liegen aus dem unteren Rheinaltwasser bei Kirchen (F. 37) 3 solcher Exemplare vor, die ich auf Taf. 9 als Fig. 13—15 zur Abbildung bringe. Sie sind noch größer und stattlicher als die vom vorerwähnten Fundort: *L* 72, *H* 35, *D* 27 mm; Gewicht 28 g; *VT* : *HT* wie 1 : 3. Hier ist der gänzlich abgeriebene Wirbel etwas mehr mittelwärts verschoben; er überragt kaum den Schalenoberrand. Dieser verläuft parallel zum Unterrand. Das Schalenvorderteil ist vollkommen abgerundet, das Hinterteil der Schale ist verlängert, abgerundet und wird durch die Mittellinie symmetrisch geteilt. Die Dicke der stark aufgeblähten Schale ist in ihrem vorderen Zweidrittel eine bedeutende; besonders dick ist der Mantelwulst in dem vorderen Teil der Schale ausgebildet; ebenso massig ist die Ausbildung des Schlosses und der vorderen Schloßstützen, unter die der Eindruck des vorderen Schließmuskels tief eingegraben ist. Der rechte kegelförmige Kardinalzahn paßt in eine tiefe Grube zwischen den beiden Kardinalzähnen der linken Klappe. Die Schalenfarbe ist ein schmutziges Graubraun. Diese Muscheln zeigen uns, wie die Stromform abgeändert wird, wenn sie aus der offenen Stromrinne ins stille, schlammige Altwasser gerät. Die Hauptreaktion besteht da in einer Verlängerung und Verbreiterung des Schalenhinterteiles und einem Der-Mitte-Näherrücken des Wirbels. Diese vom Leben im Altwasser modifizierte Strom-

form schildert auch Haas in seiner Najadenfauna des Oberrheines (32) auf S. 28 in treffender Weise und bildet ein ganz gleiches Stück, wie mir vorliegt, als Fig. 13 auf Taf. 15 ab. Auch er erkennt die Abkunft dieser Stücke von der Stromform, die er auf S. 27 der genannten Arbeit beschreibt. Seine Schilderung deckt sich völlig mit meinen Befunden an den Stücken vom Waldhaus. Haas nennt die Stromform *Unio batavus pseudocrassus*. Der Name bezeichnet lediglich eine bestimmte Reaktionsform von *Unio batavus*, die unter gleichen Bedingungen überall sich finden kann. Er ist also zu kassieren. Das gleiche gilt auch vom Namen *Unio batavus hassiae* Haas, der die eigentlichen Altwasserformen der Art umfaßt; solche Stücke werden bisweilen auch in den Altwassern unterhalb Basel gefunden. Für die Beschreibung dieser Formen verweise ich auf Haas (32, S. 26).

Meine Behauptung, daß diese Stromform des *Unio batavus* unter gleichen Bedingungen in ähnlicher Ausbildung auch in anderen Flüssen sich wiederfindet, bedarf noch eines Beweises. Ich verweise hierzu z. B. auf die Figg. 2412, 2414, 2427 des 15. Bd. der Ikonographie, die batavoide Unionen aus Flüssen des Donaugebietes darstellen. Oder aber auf die vorzügliche Arbeit Geyers über die Molluskenfauna des Neckars (40), wo er auf S. 364—67 die verschiedenen Formen beschreibt, die *Unio batavus* annimmt unter den wechselnden ökologischen Bedingungen der verschiedenen Flußstrecken. Geyer nennt die eigentliche Stromform *pseudocrassus* Haas (S. 365, Taf. 5, Fig. 7); sie entspricht meinen Muscheln vom Waldhaus. Die Form der Buhnen nennt er *pseudoconsentaneus* Geyer (S. 365, Taf. 5, Fig. 3); sie entspricht genau meinen vom Leben im Altwasser etwas modifizierten Stromformen aus dem Kirchener Altwasser. Wozu daher diese Benennungen, die doch nur das mit verschiedenen Namen bezeichnen, was aus gemeinsamer Wurzel hervorgegangen ist und lediglich unter dem Drucke der äußeren Bedingungen des Lebens verschiedene Gestalt angenommen hat. Bezeichnen wir doch einfach die Muscheln mit ihrem Artnamen, erklären die ökologischen Bedingungen, unter denen sie lebten, und beschreiben, wie diese ihre Gestalt verändert haben. — An reichlichem Materiale aus dem Neckar, das ich der Freundlichkeit von Herrn Dr. Geyer verdanke, konnte ich

Vergleiche anstellen mit meinen Muscheln aus dem Rhein und die alte Wahrheit wieder von neuem feststellen, daß ähnliche ökologische Bedingungen ähnliche Gestalten erzeugen.

Es ergibt sich somit die folgende Übersicht über die biologischen Formen von *Unio batavus*, die der Rhein beherbergt:



b) Unio batavus in den rechtsseitigen Zuflüssen des Rheines unterhalb Basel.

a) Die Bäche aus dem kristallinischen Gebiete.

Die Kander.

(F. 24, 25, 30—36.) (Taf. 11 Kolonne 1 und 2.)

Die Kandermuscheln zeigen alle ein einheitliches Gepräge, mögen sie dem Kanderbette selbst oder einem Mühlbach entstammen. Was auffällt, ist die pechschwarze Farbe der Schale, die starke Korrosion der weiteren Umgebung des kaum über den Schalenoberrand hervorragenden Wirbels, die massige Ausbildung des Schlosses, der vorderen Schalenhälfte, besonders des Mantelwulstes und die Gestalt der Muschel. Der Oberrand fällt zum Vorderrand stark ab; das Vorderende erscheint so stark verschmälert. Vom Wirbel aus steigt der Oberrand nach hinten zu stark an, um dann langsam sich herabzubiegen und mit dem oft stark eingebuchteten Unterrand zu einem meist mehr oder weniger stark herabgebogenen Schnabel sich zu vereinigen. Die Längenentwicklung der Muschel ist normal; auffallend selten sind die sonst in Bächen häufigen gedrungenen Krüppelformen mit stark verkrüppeltem Hinterende. Die größte Form (aus der Kander selbst) zeigt die folgenden Maße: *L* 70, *H* 35, *D* 27 mm; Gewicht 23 g; *VT* : *HT* wie 1 : 3,4. Die Stücke aus den Mühlbächen sind bedeutend kleiner. All das verleiht diesen Muscheln solch ein einheitliches Aussehen, das so stark von dem ihrer

Artgenossen in den benachbarten Bächen abweicht, daß man sehr geneigt wäre, sie als besondere Lokalform nach dem Beispiele von F. Haas zusammenzufassen, wenn man sich nicht sofort sagen müßte, daß diese spezifische Gestaltung der Kandermuscheln bedingt ist durch die ganz besonderen ökologischen Verhältnisse, die dieser Bach aufzuweisen hat, der sein Wasser aus rein kristallinem Gebiete empfängt und Schottermassen durchfließt, die ihrerseits wieder vorwiegend aus kristallinen Geschieben zusammengesetzt sind. Ähnliche Formen sind sicherlich auch in anderen, ähnliche Lebensbedingungen bietenden Bächen zu finden. In der Tat stehen die Kanderformen dem von F. Haas in 24, S. 59 als *Unio batavus sabulosus* bezeichneten und in 38 als Fig. 7, Taf. 4 abgebildeten *Unio* näher als dem aus geographisch näher liegenden Bächen stammenden *Unio batavus badensis* Haas (24, S. 60 und 38, Taf. 4, Fig. 8). Ganz allgemein glaube ich, daß eine Überschätzung geographischer Momente auf Kosten der biologischen Eigenheiten zur Aufstellung dieser zahllosen Lokalformen geführt hat. Damit, daß man den batavoiden Unionen aus jeder Bachgruppe oder sogar aus einzelnen Bächen eigene Namen verleiht, ist nichts gewonnen. Man erhält so nur eine ungeheure Liste von Muschelnamen, die nichts sagen, als woher die betreffende Schale stammt. Beschreibe ich aber die Ökologie des Fundortes und die Gestaltung der Muschel, so können wir, wie in dieser Arbeit schon oftmals betont wurde, mit der Zeit zu allgemeinen Anschauungen kommen, die uns die Gesetze der Schalenumbildung durch die Umwelt in feste Formen gießen lassen. Die Muscheln aus der Kander hätten die älteren Autoren sicherlich mit dem Namen *Unio ater* Nils. belegt.

Was wir in der Kander vor uns haben, ist die Form des *Unio batavus* aus kristallinen Gebieten entströmenden Bächen, die ziemlich starke Strömung aufweisen.

Aus der Kander und ihren Mühlgräben bei Binzen und Wittlingen war vor meinen Funden *Unio batavus* bekannt durch sehr spärliches Material im Basler und im Senckenbergischen Museum in Frankfurt. In der Literatur war darüber bis jetzt noch nichts vermerkt.

β) Die Bäche aus dem kalkreichen Schwarzwaldvorland.

Der Feuerbach und Hohlenbach.

(F. 38, 40, 41, 44.) (Taf. 10, Fig. 10—23.)

Diese beiden Bäche beherbergen Formen von *Unio batavus*, die einander zum Verwechseln ähnlich sind, wenn auch das Wasser des Hohlenbaches, wie früher angedeutet, etwas weniger kalkreich ist als das des Feuerbaches. Die ähnlichen Lebensbedingungen bewirken die Ähnlichkeit der Form. Die lebenden Muscheln sind hier alle wohl erhalten, besitzen recht kräftige Schalen, dicken Mantelwulst und zeigen keine Spur von Korrosion, dagegen mächtige traubige Kalkanhänge am Hinterende. Die mützenförmigen Wirbel sind stark nach vorn geneigt und ragen deutlich über den Oberrand empor. Das Vorderende erscheint recht kurz, der vordere Oberrand fällt von den Wirbeln ohne Ecke gleich ab zum schöngeschwungenen und abgerundeten Vorderrand. Der hintere Oberrand steigt gleich hinter dem Wirbel nur sehr wenig an, fällt dann langsam ab und bildet mit dem selten eingebuchteten Unterrand einen mittelständigen Schnabel. Die Wirbelskulptur ist außerordentlich gut erhalten und besteht aus den üblichen Wellenrunzeln. Das Schloß ist typisch entwickelt, der Kardinalzahn der rechten Klappe ist groß und stark, ebenso die beiden Hauptzähne der linken, die außerdem durch eine tiefe Grube voneinander getrennt sind. Die Perlmutter ist oft orange gefärbt. Die Schalenfarbe ist ein schmutziges Gelbbraun, auf dem die zahlreichen Zuwachsstreifen als scharfe dunkle Linien deutlich sich abzeichnen.

Diese Muscheln schließen sich eng an an die von Haas unter dem Namen *Unio batavus badensis* beschriebenen Formen (22, S. 60; 78, Taf. 4, Fig. 8), entstammen diese doch den kalkreichen Kraichgaubächen. Während die Altersformen gar keine Beziehungen zu den Kandermuscheln zeigen, weisen die mir zahlreich vorliegenden Jugendformen deutlich auf den gemeinsamen Ursprung hin. Ein Vergleich dieser Muscheln mit batavoiden Unionen aus anderen, gleiche ökologische Bedingungen aufweisenden Gebieten, reizte mich sehr. Haas und Schwarz beschreiben (48) Muscheln aus dem Schwäbisch-Fränkischen Jura. Sie mit den von mir gefundenen zu vergleichen, lag nahe. Und

in der Tat zeigt ein Vergleich der Fig. 1—3 der Taf. 1 (48) mit meinen auf Taf. 10, Fig. 20 und 21 abgebildeten völlige Identität in der Ausbildung der Formen. Erstere nennt Haas *Unio batavus pseudoconsentaneus* Geyer (!). Ich kann aber auch mit Muscheln aus dem gleichen Feuerbache aufwarten, die identisch sind mit den von Haas als *Unio cytherea cytherea* Küster bezeichneten, auf Taf. 2 der genannten Arbeit abgebildeten Stücken. Diese besitzen gerade das für diese „geographische Rasse" typisch sein sollende zugespitzte Vorderende. Also zerreißt auch hier wieder das Hineinlegen geographischer Gesichtspunkte das biologisch Zusammengehörende. Ich fasse zusammen: Die aus dem Feuerbach und Hohlenbach beschriebenen Stücke stellen uns den *Unio batavus* kalkreicher, ruhig fließender Bäche dar.

Aus dem Feuerbach waren bis jetzt noch keine Muscheln bekannt. Aus dem Hohlenbach sah ich im Senckenbergischen Museum einige Stücke.

Den Anschluß an bereits durchforschtes Gebiet gewinnen wir erst in der Nähe von Karlsruhe (vgl. 38, S. 514). Aus der Gegend zwischen unserem Exkursionsgebiet und Karlsruhe liegt Material im Senckenbergischen Museum in Frankfurt: Aus der Lahr, Alb, dem Bohlsbach bei Freiburg, Weilersbach, Mühlgräben gegenüber der Illmündung. Dieses Gebiet, das sicher reich an Muscheln sein dürfte, sei hiemit der Durchforschung empfohlen.

c) Unio batavus im Birsigtal.

Birsig und Marchbach.

(F. 13—17, 42; 39.) (Taf. 10. Fig. 1—9 und 11.)

Diese beiden, am Nordwestfuße des Jurablauen entspringenden, daher äußerst kalkreichen Bäche bieten den Muscheln ähnliche Lebensbedingungen wie die zuletzt beschriebenen. Eine Schilderung des *Unio batavus* dieser beiden Bäche erscheint daher überflüssig, stimmt er doch in seiner ganzen Ausbildung genau überein mit dem aus dem Feuerbach beschriebenen. Besonderer Erwähnung verdient einzig die starke Ausbildung der Schale; diese ist in ihrem vorderen Drittel sehr dick und besitzt einen mächtigen Mantelwulst. Ebenso massig ist das Schloß

ausgebildet. Die mächtigen Kalktrauben, die das Hinterende überkleiden, verdecken das Dunkelgrün des Schalenhinterendes. Das Gewicht einer ihres Kalkbelages entledigten Schale beträgt 22,5 g.

Bei Oberwil wurden im Jahre 1887 beim Aushub der Fundamente für die Eisenbahnbrücke über den Birsig 1,5 m unter der Oberfläche in den Schottern der Niederterrasse subfossile Schalen gefunden, die den oben beschriebenen genau entsprechen; sie liegen im Basler Museum.

In der Literatur fand sich bis jetzt noch keine Muschel aus dem Birsig erwähnt; einzig in privaten Sammlungen liegen wenige Stücke aus dem genannten Flüßchen. Aus dem Marchbach war überhaupt noch nichts bekannt. Im Basler Museum liegen mächtige, stark an die unter dem Namen *consentaneus* bekannten, von Charpentier u. a. im Rhonedelta bei Villeneùve gesammelten Stücke erinnernd. Sie sollen im Jahre 1841 bei Witterswil gesammelt worden sein. Bei diesem Orte beginnt der Marchbach; sie müssen also diesem entstammen, übertreffen aber die heute dort zu findenden bedeutend an Größe.

Hier soll gerade noch einer zweiten Museumsangabe gedacht werden, die für die heutige Zeit auch nicht mehr stimmt. Sehr schöne starke Stücke liegen im Basler Museum aus dem Jahre 1841, die als Fundort die Angabe „Reinach bei Basel" tragen. Sie zeichnen sich durch ein kurzes Vorderteil und breites, flaches Hinterteil aus. Näheres über den Fundort war nicht in Erfahrung zu bringen.

d) Unio batavus im Oberelsaß. Allgemeinverbreitung in Westeuropa.

α) Im Rhein-Rhone-Kanal und seinem Hüninger Zweig.

(F. 5, 29, 46—53.) (Taf. 11, Kol. 3 und Taf. 12.)

In Gestalt und Ausbildung weichen diese Muscheln bedeutend ab von den bis jetzt beschriebenen. Beinahe wäre man versucht, ihnen einen eigenen Namen zu geben, wenn nicht die Jugendformen allzu deutlich die Zusammengehörigkeit mit den in vorhergehenden Abschnitten geschilderten Muscheln dokumentieren würden (vgl. Taf. 11). Die jüngeren Exemplare lassen enge Beziehungen mit dem typischen *Unio batavus* des Rheines

erkennen; auch nicht mehr ganz junge Stücke, die in allem völlig übereinstimmen mit dem von Haas (in 32, Taf. 15, Fig. 11) abgebildeten *Unio batavus* aus dem Rhein bei Bingen, zeigen dies deutlich. Andererseits tragen oft schon jüngere Individuen aus dem Kanal in ihrer Gestalt kleinere Abweichungen von derjenigen der Bachformen zur Schau.

Die Altersformen erreichen folgende Maße: *L* 78, *H* 43, *D* 31; *VT* : *HT* wie 1 : 4; Gewicht 63 g. Ihre Schale ist, besonders in den vorderen zwei Dritteln, recht fest und massig ausgebildet. In der Wirbelgegend ist sie stark aufgeblasen. Die Wirbel überragen den Schalenoberrand und sind zumeist so stark abgerieben, daß die Wirbelskulptur nicht mehr zu erkennen ist. Die Gestalt dieser Muscheln wird charakterisiert durch das abgestutzte Hinterende. Der zumeist schnurgerade verlaufende Unterrand und der gerade Hinterrand treffen beinahe im rechten Winkel aufeinander. Der hintere Oberrand verbindet sich in sanftem Bogen mit dem Hinterrand. Das Schalenvorderende ist gerundet und geht ohne Ecke in den Oberrand über. Nur in ganz vereinzelten Fällen biegt sich das Hinterende herab; die Schale zeigt dann einen unter die Mittellinie verschobenen Schnabel. Die Schalenfarbe ist ein hübsches Braungelb, in dem bei jüngeren Exemplaren mehr, bei älteren weniger auf dem Schalenhinterende grüne Strahlung auftritt. Das Schloß ist sehr massig gebaut. In der rechten Schale steht ein dicker, kegelförmiger Kardinalzahn, der in die tiefe Grube zwischen den beiden Hauptzähnen der linken Schale paßt. Die Schloßstütze ist sehr fest gebaut; in sie hinein greift tief der vordere Schließmuskelansatz und der Fußhaftmuskel.

Diese Muscheln stellen uns die Kanalform von *Unio batavus* dar.

Aus dem Rhein-Rhone- und Hüninger Zweigkanal war *Unio batavus* auch schon von früher her bekannt (50, S. 270). Wenige Stücke liegen im Basler und im Senckenbergischen Museum.

β) Im übrigen Oberelsaß und in der Burgundischen Pforte.

Material liegt mir aus dieser Gegend keines vor. Ich beschränke mich lediglich darauf, einige Fundorte zusammenzu-

stellen. In der Ill ist *Unio batavus* zu finden z. B. in Mülhausen, Colmar und Straßburg. Hagenmüller führt ihn (50, S. 270) außerdem noch an aus: Doller in Mülhausen, Lauch bei Colmar, Fecht bei Colmar, Thur bei Ensisheim, Festungsgräben bei Straßburg, „fast alle Wasserläufe der Rheinebene".

Den Anschluß an das westeuropäische Verbreitungsgebiet des *Unio batavus* gewinnen wir durch die Burgundische Pforte, wo in zahlreichen Bächen in der Umgebung der Festung Belfort die Art gefunden wurde (50, S. 270), wie z. B. im Douce bei Bavilliers, in der Autruche bei Roppe, beim Fort Mortier. Nach den zahlreichen Angaben der französischen Autoren der Nouvelle école, die unsere Art mit allen möglichen Namen bedacht haben, auf deren Synonymie hier einzugehen nicht der Ort ist, muß *Unio batavus* als eine in den uns benachbarten Teilen Frankreichs überaus verbreitete Art angesehen werden. Sie wird gemeldet aus dem ganzen Doubs, der Loue, aus zahlreichen Bächen des Departements Jura, aus der Saône und der Rhone. Locard führt sie aus dem Departement Ain an als sehr häufig in zahl- und individuenreichen Kolonien in allen bedeutenden Bächen des Departements, wo sie Sandboden und feinen Schlammgrund bevorzugt. Nach Drouet bewohnt sie alle Flüsse und Bäche des Departements Côte-d'Or und wird dort von der Bevölkerung als „Petit moule des rivières" bezeichnet. Ganz allgemein kann nach Locard gesagt werden, daß *Unio batavus* in den Flüssen und Bächen des zentralen und westlichen Frankreich überall verbreitet ist.

e) Unio batavus im Schweizer Mittelland.

α) In der Ostschweiz.

Ich kann hier nur eine Zusammenstellung der in der Literatur aufgeführten Fundorte geben:

Aus dem Biberkanal von Ramsen (Kanton Schaffhausen; die Biber ist ein rechtes Nebenflüßchen des Rheines), ferner aus der Umgebung von Schaffhausen sah ich *Unio batavus* im Zofinger Museum. Nach Felder (67) „scheinen die Unionen im Kanton St. Gallen zu fehlen; der nächste Fundort ist die Aach bei Sulgen (Thurgau)" (rechter Nebenbach der Thur). Im Sencken-

bergischen Museum liegen wenige Stücke aus der Thur selbst. Aus dem Ried von Etzwilen (westlicher Kanton Thurgau) liegen Stücke im Zofinger Museum. Ferner beherbergen *Unio batavus* die Glatt (70, S. 262), der Greifensee (bei Niederuster; Senckenbergisches Museum), Bach bei Örlikon (70, S. 262; Senckenbergisches Museum), der Wallensee bei Wesen (68, S. 217; Basler Museum), die Sihl (Sammlung Shuttleworth).

Im Zürichsee sammelte Servain, ein Anhänger der Nouvelle école, und beschrieb nicht weniger als 10 verschiedene „Arten" der Gattung *Unio* (vgl. 69, S. 325). Alle diese Servainschen „Arten" lassen sich mühelos in der einen Spezies *Unio batavus* Lam. unterbringen. Als Fundorte erwähnt er: Umgebung von Rapperswil, entlang dem Eisenbahndamm über den See; Halbinsel Hurten, am äußersten Ende der Brücke von Rapperswil; Seeufer bei Zürich. Kobelt druckt im 17. Bd. der Ikonographie die Servainschen Diagnosen ab. Auch bildet er als Fig. 2449 einen *Unio batavus* aus dem See ab. Für unsere Zeit bietet die Arbeit von Servain nichts mehr. Eine genaue Bearbeitung der Najadenfauna des Zürichsees wäre somit sehr erwünscht. Im Basler Museum liegt ein *Unio batavus* von der Ufenau und in meiner Sammlung einer von Horgen.

Das Senckenbergische Museum besitzt *Unio batavus* aus der Limmat beim Kloster Fahr.

Aus dieser Zusammenstellung geht wohl mit aller Deutlichkeit hervor, wie riesig lückenhaft unsere Kenntnisse der Unionen des östlichen Teiles des schweizerischen Mittellandes ist. Gerade in dieser Gegend, in den weiten, stark vermoorten Abflußrinnen des alten Thur- und Lintgletschers sind die Lebensbedingungen für *Unio batavus* besonders günstig und die Art dürfte bei nur einigermaßen eifrigem Suchen noch an vielen Orten gefunden werden. Dann allerdings wäre es nötig, die Funde nicht irgendwo in einer Privatsammlung zu vergraben, sondern mit guten Beschreibungen, von Abbildungen begleitet, zu veröffentlichen[1]).

[1]) Während der Drucklegung dieser Arbeit publizierte J. Paravicini (vgl. den Nachtrag) Funde von U. batavus aus dem Töß- und Glattal. Er fügt (S. 377) diesen Funden folgende Bemerkungen bei: „Die Formen der Schweiz von U. batavus werden allgemein zu var. *consentaneus* gestellt. Davon machen meine Funde aus dem Töß- und Glattal eine Ausnahme. Mehrere Malakozoologen, denen ich solche Tiere sandte, ohne den Fundort

β) In den Seen der Zentralschweiz.

Durch die Arbeiten von Surbeck (74) und Zwiesele (75/77) ist *Unio batavus* aus den Seen der Zentralschweiz sehr gut bekannt geworden. Darnach fehlt die Art im Lungern- und Ägerisee, tritt aber im Sarnersee, in der Sarneraa, in allen Becken des Vierwaldstättersees mit Ausnahme des Urnersees, im Zuger- und Lowerzersee, im Lowerzerseeausfluß, dem Seewenbach bei Seewen, in der Lorze bei Maschwanden kurz vor ihrer Mündung in die Reuß (1, Bd. 17, Fig. 2471) und in der Reuß in Luzern auf.

Da Zwieseles Arbeit eine kritische Übersicht der älteren Literatur über die Najadenfauna des Vierwaldstättersees bis auf Kobelts 17. Bd. der Ikonographie enthält, so kann ich mir ersparen, auf die älteren Publikationen wie auch auf Kobelts Angaben einzutreten. Zwieseles systematischen Schlüssen kann ich allerdings nicht folgen. Im Glauben an Kobelts Autorität nennt Zwiesele seine, in äußerst mustergültiger Weise studierten, beschriebenen und abgebildeten batavoiden Unionen *Unio consentaneus* Ziegler = *Unio cytherea* Küster. Er geht noch weiter und nimmt auch die von älteren Autoren aufgestellten und später von Kobelt vorgeschlagenen Varietätennamen *squamosus* Charp. und *elongatus* Kob. (75, 77) auf.

Unio squamosus wird von Zwiesele wie folgt beschrieben[1]): „Eine recht charakteristische Form, die ich außer im Sarnersee

anzugeben, bestimmten diese übereinstimmend als *U. batavus* Lam. *non var. consentaneus*. Das Verbreitungsgebiet dieser Art ist Frankreich und der Rhein von Basel an. Dieses merkwürdige Vorkommen läßt sich entweder durch eine Einschleppung oder aber auch durch die Annahme erklären, daß wir es hier mit einer Konvergenzform oder biologischen Form von var. *consentaneus* zu tun haben, die in den Schalenmerkmalen mit *U. batavus* übereinstimmt. Eine nur nach rein zoogeographischen oder nur rein morphologischen Gesichtspunkten durchgeführte Bestimmung führt unfehlbar zu falschen Schlüssen. In neuester Zeit macht Geyer ebenfalls auf diesen Punkt aufmerksam, indem er aus Polen, dem Niemengebiet und aus dem Urwald von Bielowies Formen von *U. batavus* erwähnt, die zur var. *consentaneus* gestellt werden müssen, trotzdem diese Variation nur für das Rhein-Donaugebiet typisch sein soll. Geyer weist darauf hin, daß eine Bestimmung nach zoogeographischen Gesichtspunkten verfrüht ist, solange nicht Voruntersuchungen über den Einfluß der örtlichen Verhältnisse auf die Gestaltung der Schale vorliegen."

[1]) In 75, S. 5.

auch im Genfer-, Neuenburger-, Vierwaldstätter- und Lowerzersee in vielen Exemplaren gesammelt habe. Das Schloß ist kräftig, fast ganz vor den Wirbeln liegend, der rechte Zahn stark, mit 3 Hauptzacken versehen, von denen jeder wieder am Rande gekerbt ist. Die beiden linken Zähne sind durch eine tiefe, dreieckige Grube getrennt und beide gut ausgebildet. Die Schloßleisten sind lang, stark entwickelt, etwas gebogen. Die vorderen Muskeleindrücke sind tief, der kräftige Lippenwulst läuft bis zum Ende des Unterrandes. Diese Form zeichnet sich durch ihre massige runde Form, starken Vorderteil und äußerst dicke, schwere Schale aus. *L* 76, *H* 31, *D* 27 mm (Sarnersee), *L* 92, *H* 44, *D* 37 mm (Alpnachersee)." Auf Taf. 5 (77) gibt Zwiesele die Entwicklungsreihe vom normalen *Unio consentaneus* bis zum riesigen *Unio squamosus* Charp.! Damit ist meiner Meinung nach die Hinfälligkeit des Namens *squamosus* durch den Autor selbst erwiesen. Nötiger als diese Namengebung wäre die genaue Beschreibung der ökologischen Bedingungen der Fundorte dieser sog. *squamosus*-Formen, damit erkannt werden kann, unter welchen Lebensbedingungen sie sich bilden. Es sind dies ähnliche Riesenformen, wie ich sie aus dem Hüninger Zweigkanal und Geyer unter dem Namen *Unio batavus pseudoconsentaneus* aus den Buhnen des Neckars beschrieben habe (vgl. hierzu S. 179). Aus der gleichen Taf. 5 geht auch hervor, wie künstlich und willkürlich die Bezeichnung *Unio consentaneus* (*cytherea*) für diese Muscheln ist, stimmen doch die jüngeren, in der rechten oberen Ecke dieser Tafel abgebildeten Stücke in ihren Umrissen genau mit jungen Exemplaren aus dem Hüninger Zweigkanal überein.

Auf die übrigen Varietätenbezeichnungen bei Zwiesele einzugehen ist sinnlos, sind doch alle durch Übergänge lückenlos miteinander verbunden, wie ein Blick auf die der Arbeit beigegebenen prächtigen Tafeln zeigt. Wenn wir uns doch nur einmal damit begnügen könnten, die Formen und ihre Entstehungsbedingungen zu beschreiben und von jeder Namengebung abzusehen! Zwiesele selber ist auf dem besten Wege dazu, wie er auf S. 11 der genannten Arbeit (77) zeigt.

Zusammenfassend muß noch einmal betont werden, daß die batavoiden Unionen der zentralschweizerischen Seen den Namen

Unio batavus Lam. und nicht *consentaneus* oder *cytherea* zu tragen haben. Dieser *Unio batavus* tritt in den genannten Seen in verschiedenen Formen auf:

1. Als eigentliche Seeform: Sie lebt im Kampf mit Wind und Welle, zwischen Steinen und im Sand. Sie bleibt daher klein, gedrungen, gerundet, wird oft verkrüppelt, ist verhältnismäßig dickschalig, stark korrodiert (abgerieben), einfach gefärbt. Hierhin die 1. Tafel in Surbecks Dissertation (74) und die Taf. 12, Fig. 1—12; 11, Fig. 9—11 in Zwieseles Arbeit (77). Diese Seeformen, besonders die in Surbecks Arbeit abgebildeten, erinnern in manchen Beziehungen an die aus kleinen Bächen kalkreicher Gegenden, andere wieder an die Stromform des Rheines.

2. Als Buchtenform: Sie bewohnt abgeschlossene, ruhige Wasserbecken mit sandigem und schlammigem Untergrund. Dank der günstigen Lebensbedingungen entwickelt sie sich zu wahrer Riesin. Sie zeigt wohlerhaltene Wirbelskulptur, feine Zeichnung und Schalenfarbe. Die Schale wird langgestreckt und oft geschnabelt. Wo etwas Strömung sich findet, bilden sich dekurvate Formen aus. Hierhin gehören die Fig. 1—8 der Taf. 11 (77). In lückenloser Reihe lassen sich hier die als *Unio consentaneus squamosus* Charp. bezeichneten Riesen anschließen, deren oben gedacht wurde (77, Taf. 5—7; 75, Taf. 2) und deren Entstehungsbedingungen noch nicht genügend geschildert sind.

3. Als Kanalform, die hinter dem Inseli bei Luzern gefunden wird: Zwiesele bildet sie (77) auf den Taf. 8—10 ab. Diesen Muscheln ist die dünne, leichte Schale eigentümlich, mit dunkler, glatter Epidermis und nicht hervortretenden Zuwachsstreifen und die geringe Aufgeblasenheit. In ihrer Größe stehen sie hinter den Buchtenformen zurück; sie sind schlank gebaut, langgestreckt, leicht dekurviert. Sie bewohnen den tiefen Schlamm am Grunde des eine leichte Strömung aufweisenden Kanals. Es sind dies einzigartig ausgebildete Reaktionsformen, die in ihren Umrissen an die Formen aus dem Hüninger Kanal erinnern.

γ) Im aargauisch-luzernischen Mittelland.

In den mit Grundmoränenschutt und Schottern aufgefüllten, heute stark vermoorten ehemaligen Gletscherrinnen des aar-

gauisch-luzernischen Mittellandes herrscht reiches Muschelleben, das aber noch viel zu wenig erforscht ist, obschon es durch die vielen Drainagearbeiten stark bedroht wird und sein Studium daher eilt!

1. In der Reuß und Bünz.

Aus der Reuß ist *Unio batavus* bekannt geworden von Ottenbach (Altwasser) und aus der „Stillen Reuß" bei Fischbach (71, S. 39).

In der Bünz fand ich zwischen Wildegg und Othmarsingen (F. 57) *Unio batavus*, der nicht zu unterscheiden ist von den Stücken, die ich in den kalkreichen Bächen in Basels Umgebung gesammelt hatte. Im Basler Museum liegen von Dr. Bollinger 1917 gesammelte Exemplare von *Unio batavus*, die der Bünz bei Dottikon entstammen. (Dieser Fundort ist auch in 71, S. 39 genannt.) Im Zofinger Museum zeigte mir Herr Fischer-Siegwart *Unio batavus* aus der Bünz und aus Gräben im Bünzer Moos zwischen Wohlen und Muri (auch 71, S. 39). In der Sammlung Shuttleworth im Berner Museum liegen Stücke aus der Bünz bei den Tinfurthmühlen.

2. Im Seetal.

(F. 61, 62, 59, 63, 128, 65, 26, 66, 76, 77.) (Tafel 13.)

Über den *Unio batavus* des Seetales war schon einiges bekannt; so bildete Kobelt im oftgenannten 17. Bd. der Ikonographie als Fig. 2497 einen solchen ab aus dem Ausfluß des Baldeggersees; im Basler Museum liegen Stücke aus dem Hallwilersee und Hofer führt (71, S. 39) *Unio batavus* aus dem Aabach beim Schloß Hallwil an. Doch wurde bisher nie an reichlichem Materiale versucht, ein genaues Bild dieser Formen zu erhalten und mitzuteilen. Meine Untersuchungen wollen diese Lücke ausfüllen. Mein etwa 700 Stücke umfassendes Material stammt einerseits aus dem Aabach in Seon, unterhalb des Hallwiler Schlosses und in Ermensee, andererseits aus dem Teich ums Hallwiler Schloß und in ganz wenigen Stücken aus Hallwiler- und Baldeggersee.

Wir betrachten zuerst im Zusammenhange den *Unio batavus* des Aabaches (Kolonne 1 und 2 der Taf. 13). Er zeigt ein einheitliches Gepräge, das von dem des *Unio batavus* aus den

Bächen der Umgebung Basels abweicht. An den frühesten Jugendstadien, deren ich eine große Zahl erbeutete, fällt auf den ersten Blick der fast mittelständige Wirbel auf. Die Wirbelskulptur ist sehr deutlich entwickelt und erstreckt sich bis auf die Schalenmitte. Das Schalenvorderende ist leicht verjüngt, das Schalenhinterende breitschuppig. Die ältesten Teile der Schale um den Wirbel tragen eine graugelbe Farbe, die jüngeren randlichen Partien prangen in freudigem Grün. Am schönsten sind diese Jugendstadien im Teiche des Schlosses Hallwil entwickelt; im offenen Aabach ist schon der Wirbel der ganz jungen Stücke korrodiert und die Schalenfarbe stark verdunkelt. Im Laufe der Entwicklung rücken dann die Wirbel mehr oder weniger stark nach vorn und rollen sich gleichzeitig mützenförmig nach vorn ein, so daß sie dem Vorderende zugeneigt erscheinen. Dieser Vorgang kann genau in der gleichen Weise bei den Formen aus Basels Umgebung beobachtet werden.

Von diesen Jugendformen zu den Altersformen besitze ich lückenlose Reihen. Im offenen Bache rücken die Wirbel weit nach vorn. Anfangs geht noch der vordere Oberrand in den Vorderrand mit einem deutlichen Winkel über und die Wirbel überragen den Oberrand. Allmählich aber schwindet diese Ecke, der Vorderrand rundet sich ab, die Wirbel überragen den Oberrand nicht mehr, so daß der ganze Oberrand als einheitlich geschwungene Linie erscheint, deren höchster Punkt in der Mitte zwischen Wirbel und Hinterende liegt. Hand in Hand damit geht die Umbildung des Schalenunterrandes, der anfänglich konvex gebogen ist, nach und nach gerade wird und endlich im Alter sich einbuchtet. Damit parallel geht die Ausbildung des Schalenhinterendes, das zuerst als medianer Schnabel entwickelt war. Mit zunehmendem Alter verläßt der Schnabel immer mehr die Mittellinie und rückt langsam nach unten; Beispiele für alle kleinsten Übergangsstufen dieses Prozesses lassen sich finden. Die größte Schalendicke verschiebt sich mit zunehmendem Alter von der Gegend unter den Wirbeln nach hinten, so daß die Muscheln im zweiten Schalendrittel merkwürdig aufgebläht erscheinen. Auch die Schalenfarbe verändert sich schrittweise. Sie wird immer dunkler; dem Horngelb der Jugend macht ein schmutziges Rotbraun im Alter Platz; was aber diesen Muscheln

ihr ganz besonderes Gepräge verleiht, ist die starke, bis auf die Perlmutterschicht gehende Korrosion der Wirbelgegend und die Abgeriebenheit der Epidermis. Zwischen ihren Resten tritt das Kreideweiß der Prismenschicht hervor und beherrscht das Äußere der Schale. Zu dieser Farbe tritt noch die besondere Art des Schalenbelages. Es handelt sich hier um einen grünlich gefärbten, kalkigen Schlammüberzug, der das Hinterende verkleidet, nie aber in Gestalt eigentlicher Kalktrauben ausgebildet ist. Das Schaleninnere zeigt bläulichen Perlmutterglanz, ein in typischer Weise entwickeltes Schloß mit kräftigen Hauptzähnen und tiefer Grube, nicht allzu kräftigen Schloßstützen und einen dicken Mantelwulst. *L* 61, *H* 32,5, *D* 28 mm; Gewicht 22 g; *VT* : *HT* wie 1 : 3,8.

Fragen wir uns nach den Ursachen dieser besonderen Schalenausbildung, so sind einige wohl leicht festzustellen. Als Bachformen bleiben die Muscheln relativ klein und gedrungen. Das strömende Wasser läßt die gleichmäßige Führung des Oberrandes als zweckmäßig erscheinen und bewirkt die Dekurvation des Hinterendes. Die Schalenkorrosion deutet auf relativ geringen Kalkgehalt oder Reichtum an freier CO_2 hin. Der Kalkgehalt des Aabachwassers kann kein so großer sein, wie der von Bächen aus jurassischen Schichten, durchfließt es doch die weiten Schotterfelder, deren Komponenten sowohl kalkiger wie kristalliner Natur sind. *Unio batavus* des Aabaches kann somit als Form der Bäche mit mittlerem Kalkgehalt angesehen werden.

Interessant ist, wie im Teiche des Hallwiler Schlosses (F. 63) *Unio batavus* in ganz anderer Gestalt auftritt (vgl. Taf. 13, Kol. 3); diese abweichende Form läßt sich in lückenloser Reihe verfolgen bis hinab zu den Jugendstadien, die wieder mit denen aus dem offenen Bache identisch sind. Hier wird *Unio batavus* oval, der Schnabel bleibt mittelständig, das Hinterende ist mehr oder weniger stark abgestumpft und schuppenförmig zusammengedrückt; der vordere Schalenoberrand bildet mit dem Vorderrand oft eine deutliche Ecke. Die Wirbel überragen den Schalenoberrand, die Schalenfarbe bleibt zeitlebens ein dunkleres oder helleres Horngelb mit grüner Strahlung, die Perlmutter ist rosig gefärbt, die Schale bleibt relativ dünn, das Schloß verhältnis-

mäßig schwach. Der rechte Hauptzahn ist stark seitlich zusammengedrückt, nicht kegelförmig. Die Wirbelskulptur ist scharf und typisch entwickelt. Die ganze Schale ist deutlich verlängert auf Kosten der Höhe und macht einen viel zarteren Eindruck als die der Formen des offenen Baches. Ich möchte diese Form als die Teichform von *Unio batavus* bezeichnen.

In den Seen des Seetals tritt *Unio batavus* ebenfalls auf; mir liegt aber nur ganz wenig Material vor (F. 128, 66, 76, 77; Taf. 13, die letzten 3 Figuren). Es sind die typischen Seeformen wie sie Surbeck (74) aus dem Vierwaldstättersee abbildet: Klein, niedrig, aber langgestreckt, aufgeblasen, stark angefressen; bei den meisten treten die Wirbel kaum über den Schalenoberrand hervor. Andere zeigen diese schöne elliptische Gestalt, wie sie soeben aus dem Hallwiler Schloßteiche beschrieben wurde. Im übrigen erinnern sie stark an die Muscheln des Aabaches. Soviel ich vernahm, hat Zwiesele in diesen Seen vor mir gesammelt. Ich beschränkte mich daher hauptsächlich auf die Untersuchung der Bachfauna.

3. Das Tal der Suhr und der Sempachersee.

(F. 60, 73, 75; 74.) (Tafel 14.)

Aus der Suhr war *U. batavus* bekannt aus Entfelden und Schöftland (71, S. 39); im Zofinger Museum liegen Stücke aus der Suhr und dem Sempacher See; I. Heuscher gedenkt dieses Vorkommens von *Unio batavus* im Sempacher See und in der Suhr in Sursee (in 72, S. 12). Eingehend beschrieben fand sich aber bis jetzt *Unio batavus* aus dem Suhrtal nirgends. Auch diese Lücke suchte ich durch eine größere Exkursion ins Suhrtal auszufüllen, so daß mir nun aus der Suhr und ihren Wiesengräben ein Material von etwa 350 Exemplaren von *Unio batavus* zur Verfügung steht.

Die Jugendformen des Suhr-*Batavus* zeigen alle ein einheitliches Gepräge und lassen sich auch von denen aus der Basler Gegend wie aus dem Seetal nicht trennen. Die Altersformen dagegen lassen sich deutlich scheiden in solche aus dem Suhr-Unterlaufe und solche aus dem Oberlaufe dieses Flusses. Die aus dem Unterlaufe, d. h. aus der Gegend zwischen Suhr und Entfelden (F. 60), gleichen in ihrem Gesamtaussehen auf-

fallend denen aus den kalkreichen Bächen der Umgebung Basels (Taf. 14, Ser. 2). Wie dort, ist auch hier das Hinterende mit mächtigen Kalktrauben überkleidet. Die Wirbel sind stark nach vorn geneigt und die Schale zeigt jenes charakteristische schmutzige Braun, das hier aber schon etwas ins Rotbraune übergeht. Hie und da ist der Wirbel stark korrodiert. Daneben finden sich auch noch Stücke, die der Kalktrauben entbehren, deren Vorderende stark verjüngt ist, deren Hinterende dagegen durch den nach hinten stark ansteigenden Oberrand schuppenförmig verbreitert erscheint und Grünstrahlung zeigt. Die Schalen dieser Stücke sind sehr dünn und zart, der Schloßbau ist äußerst grazil.

Ganz die gleichen Formen beherbergt die Uerke bei Uerkheim (F. 58; Taf. 14, Ser. 1).

Im Oberlauf der Suhr verschwindet dieser Kalkbelag völlig. Die Muscheln, die ich zwischen Triengen und Büron (F. 73; Taf. 14, Ser. 3) und im Suhrkanal in Sursee (F. 75; Taf. 14, Ser. 4) sammelte, fallen, neben die aus dem Unterlauf gelegt, durch ihre einheitliche, lediglich von deutlich abgezeichneten, schwarzen Zuwachsstreifen unterbrochene, glänzend rotbraune Schalenfärbung sofort auf. Außerdem sind die Wirbel immer stark korrodiert. Die Muschel ist elliptisch, indem Oberrand und Unterrand in einheitlicher Kurve konvex nach außen gebogen sind. Starke Dekurvationserscheinungen konnte ich nirgends feststellen, obschon das Wasser an den Fundstellen eine beträchtliche Strömung aufweist. Als Anpassung an diese Strömung muß der meist aus der zentralen Lage nach unten hin verschobene Schnabel gedeutet werden und die oft krüppelige Ausbildung, indem das Schalenhinterteil bei manchen Stücken stark abgestutzt ist. Außerdem gehört in diese Gruppe von Erscheinungen die starke Aufgeblasenheit des hinter dem Wirbel gelegenen Schalenteiles und die sehr kräftige Ausbildung des Schlosses, der vorderen Schalenhälfte und des Mantelwulstes. — *L* 64, *H* 35, *D* 27 mm; Gewicht 25 g; *VT* : *HT* wie 1 : 4,3.

Ihrem Gesamteindruck nach möchte man diese Muscheln zwischen die aus der kalkarmen Kander und diejenigen aus den kalkreichen Wiesengräben der Suhr stellen. Es sind typische Bachformen. Ohne genaue chemische Analyse des Wassers wird es kaum möglich sein, diesen verschiedenen, den eigentlichen

Muschelhabitus bestimmenden Faktoren auf die Spur zu kommen. Auch läßt sich mit Worten das allgemeine Äußere der Muschel nicht restlos beschreiben. Der alte Satz bestätigt sich immer wieder, daß nur in ganz seltenen Fällen die Muscheln von zwei verschiedenen Fundorten miteinander völlig übereinstimmen. Aber es zeigt sich ferner auch, daß nicht geographische Momente hier ausschlaggebend sein können, sondern lediglich biologische. *Unio batavus* reagiert eben auf die feinsten Unterschiede im Chemismus und in anderen ökologischen Bedingungen des Wohnmediums.

Im Sempachersee (F. 74) sammelte ich nur etwa 30 Stücke in der Nähe des Suhrausflusses aus dem See (Taf. 14, Ser. 5). Die kleinen, äußerst gedrungenen, stark abgeriebenen und korrodierten, Reste rotbraun gefärbter Epidermis noch besitzenden, oft deutliche Dekurvation aufweisenden Muscheln sind richtige Seeformen. Ein genaues Studium der Najadenfauna des Sempachersees entlang seines ganzen Ufers bleibt noch vorzunehmen. Jüngere Stücke zeigen mit denen aus dem Suhrkanal völlige Übereinstimmung und zeugen von der gemeinsamen Wurzel.

4. Wigger, Wauwiler Moos und Rhonekanal.

(F. 67, 68, 70—72.) (Tafel 15.)

Im Zofinger Museum liegen Exemplare von *Unio batavus* aus dem Rhonekanal im Wauwiler Moos und aus dem Wiggerkanal in Zofingen.

Ich selbst fand *Unio batavus* zuerst in den Wiesengräben der Wigger in Brittnau (F. 67). Die Muscheln (Taf. 15, Ser. 1) weisen alle tadellos erhaltene Wirbel auf; die Skulptur ist scharf, das Schalenhinterende trägt einen traubigen Kalkbelag, der aber nicht so groß wird wie bei den Muscheln aus den Wiesengräben der Suhr bei Suhr-Entfelden oder aus den kalkreichen Bächen der Umgebung Basels. Die Epidermis zeigt in der Wirbelgegend einen Stich ins Rostbraune. Die Schale ist bedeutend dünner als die des *Unio batavus* aus der Suhr. Das Schloß ist in typischer Weise, wenn auch weniger robust, entwickelt. Es sind dies eben die Formen der Wiesengräben mit stagnierendem Wasser. In den Schalenumrissen stimmen sie genau mit den früher beschriebenen, von biologisch ähnlichen

Fundorten stammenden Muscheln überein (vgl. mit Taf. 14, Ser. 2). Besonders fällt der wohlausgebildete, den Schalenoberrand deutlich überragende Wirbel auf.

Die bei den Brittnauer Muscheln erst angedeutete Rostfärbung der Schale tritt in reicher Entfaltung bei den Muscheln aus dem Rickebach bei Nebikon (F. 68) (Taf. 15, Ser. 2) auf. Diese zeigen zudem alle sehr stark korrodierte Wirbel und einen rostig gefärbten Kalkbelag auf Schalenhinterende und Wirbelgegend. Die Epidermis besitzt leichten Seidenglanz. In Schalenumriß und Schloßbildung weisen die Muscheln keine besonderen Eigentümlichkeiten auf. Die Jugendstadien stimmen mit denen aus der Wigger überein (vgl. Taf. 15).

Der *Unio batavus* des Rhonekanals (F. 70) zeichnet sich aus durch seine rostrote bis bronzefarbene Epidermis, die bei den frisch dem Wasser entnommenen Muscheln stark irisiert. Die Wirbelgegend zeigt nie Korrosion, nicht einmal in Spuren. Die Wirbelskulptur weist daher auch bei den ältesten Formen jugendliche Frische auf. Das Schalenhinterende bekleidet, wie auch auf Taf. 15, Ser. 3 abgebildet ist, ein Kalkbelag, der schwarzgrün und rostbraun gefärbt ist und traubig aussieht, die Mächtigkeit der aus andern Bächen beschriebenen Kalkbelage aber lange nicht erreicht, wie ein Vergleich mit Taf. 10 deutlich zeigt. Diese Muscheln bilden das Extrem in der Entwicklungsreihe Brittnau—Nebikon—Rhonekanal (F. 67, 68, 70). Sie bieten den Schlüssel zum Verständnis der rostbraunen Farbe der Brittnauer Muscheln: In der Stufenleiter Rhonekanal—Nebikon—Brittnau nimmt nämlich die Vermoorung des Wassers immer mehr ab durch Vermischung mit Wasser aus andern Bächen, die aus nichtvermoorten Gebieten herkommen. Daß diese Muscheln aus dem Rhonekanal keine Korrosion zeigen, scheint mir sehr beachtenswert. Die Rotfärbung soll nach verschiedenen Autoren vom Eisengehalt des Moorwassers herrühren. Eine Bestimmung des Eisengehaltes des Wassers an den verschiedenen hier aufgeführten Fundorten würde die Frage nach den Ursachen dieser Rotfärbung wesentlich abklären.

Im übrigen sind diese Muscheln in prächtigster Weise entwickelt und in Schalenform, Konsistenz und Schloßbildung die getreue Kopie der aus den Wiggergräben von Brittnau. Auch

hier fallen die den Schalenoberrand deutlich überragenden Wirbel auf, der schön geschwungene Schalenoberrand, der gleich hinter dem Wirbel seinen höchsten Punkt erreicht, das halbkreisförmige Vorderende und der hie und da eingebuchtete Unterrand. Das Hinterende ist immer breit gerundet. Die Schale ist recht zart, die Hauptzähne des Schlosses dagegen kräftig entwickelt.

Die gleiche Epidermisfärbung zeigen Stücke aus den stark vermoorten Gebieten des württembergischen Allgäus. Diese Rostfärbung ist demnach für Moore als typisch zu bezeichnen. Ebenso sind schon junge Exemplare aus dem Rhonekanal die getreuen Kopien solcher aus der genannten Gegend Württembergs.

Im oberen Stück des Rhonekanals, unterhalb Seewagen (F. 71), wo die Strömung stärker und das Wasser noch kaum moorig ist, zeigen die Muscheln weniger eine rostrote als eine rotbraune Farbe, korrodierte Wirbel und mehr oder weniger starke Dekurvation (vgl. Taf. 15, Ser. 4).

Verfolgen wir den Rhonekanal bis an seinen Ursprung, den Mauensee (F. 72), so finden wir *Unio batavus* dort wieder, aber mit stark korrodierten Wirbeln, rotbrauner Farbe und diffusem Kalkbelag auf dem Schalenende. Die Farbe der Jugendformen ist hier ein schmutziges Gelb, vermischt mit einem freudigen Grün. Außerdem fallen uns diese Stücke (vgl. Taf. 15, Ser. 5) sofort auf durch ihre Langgestrecktheit und eine gewisse Parallelität des Ober- und Unterrandes. Der Höhenlängenindex ist hier 5, während er bei den Muscheln aus dem Rhonekanal 5,7 beträgt. Diese Erscheinung wird wohl mit der Tiefschlammigkeit des Gewässergrundes in Verbindung zu bringen sein. Schon unter den jüngeren Individuen gibt es solche Stücke, die diese Langgestrecktheit der Schale deutlich zeigen.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, wie wertvoll eine derartige Serie von Beobachtungen an Muscheln aus ein und demselben Gewässer ist, das die verschiedensten biologischen Bezirke durchfließt.

δ) Die Aare von Biel bis zu ihrer Mündung und die Dünnern.

Ein Feld für reiche biologische Untersuchungen böte auch die Aare, ist doch ihre Najadenfauna so gut wie unbekannt.

Nur wenige Angaben liegen mir vor und meine Jagd nach Muscheln war in der Aare ohne Erfolg geblieben (vgl. S. 103). Ich stelle zusammen, wo bis jetzt *Unio batavus* in der Aare gefunden wurde: Büren (Berner Museum), Solothurn (Ikonographie, Bd. 17, Fig. 2472), Schächen der Aare bei Aarau, Brugg, Klingnau (71, S. 39).

Unio batavus wurde ferner gefunden in der Dünnern bei Olten (Zofinger Museum), bei Önsingen (Sammlung Shuttleworth), Solothurn, im Brühl oberhalb Solothurn [Flurname!] (Sammlung Shuttleworth).

Diese Gegenden dürften sicher noch viele neue Fundorte von *Unio batavus* liefern, besonders auch das Gäu, das Tal der Dünnern.

ε) Das bernische Mittelland.

Auch hier sind unsere Kenntnisse äußerst spärlich, obschon gerade in diesem Teile des schweizerischen Mittellandes sicher noch recht viel zu finden wäre. Ich stelle zusammen: Im Tal des Limpach (Nebenfluß der Emme ob Gerlafingen), Limpach bei Wengi und Schupfen (Sammlung Shuttleworth).

Aus der Urtenen stammen die Paradestücke der älteren schweizerischen Konchyliologen, die in keiner Sammlung, die etwas auf sich hielt, fehlen durften. Urtenen bei Hofwyl, Urtenenkanal, Moosseedorfsee werden daher in allen älteren Arbeiten zitiert und Stücke von dort liegen in den meisten Museen. Kobelt bildet einige davon ab (1, Bd. 17, Fig. 2441, 2446). Diese Stücke führen gewöhnlich den Namen „*Unio consentaneus*“ oder „*Unio squamosus* Charp.“, die kleineren derselben Fundorte werden *Unio batavus* genannt (z. B. in der Sammlung Shuttleworth). Eine eingehende Beschreibung dieser Muscheln zu geben und vor allem die Lebensbedingungen zu schildern, die solche Riesenformen entstehen ließ, fiel niemandem ein. Es handelt sich um dieselben Riesen, wie sie von Zwiesele aus dem Vierwaldstätter- und Genfersee so schön beschrieben wurden. Doch davon später!

Thuner See: Im Gwatt bei Thun (Privatsammlung in Basel); Ikonographie, Bd. 17, Fig. 2447—48 stellen ebenfalls Stücke aus dem Thunersee dar.

ζ) Die Seen des Jurafußes.

Unio batavus dieser Gegend wurde eingehend studiert und beschrieben von P. Godet (80 mit Atlas, 81). Er bezeichnet ihn als sehr häufig im Neuenburger-, Bieler- und Murtensee und in der Zihl und Broye und als sehr variabel in Form und Farbe. Diese zahllosen Varietäten belegt Godet alle gewissenhaft mit eigenen Namen. Anfänglich nennt er die Muschel *Unio batavus*, später, unter dem Einfluß der Kobeltschen Ansichten, *Unio consentaneus*. In der nach seinem Tode herausgekommenen Schrift „*Unio consentaneus* Ziegler et ses Variétés neuchâteloises" (85) bildet Godet die verschiedenen Varietäten und Formen ab. Diese Namen sind natürlich alle wertlos, beziehen sie sich doch lediglich auf lauter Reaktionsformen, die durch alle Übergänge miteinander verbunden sind und aus gleichen Jugendstadien hervorgehen. Irgendwelche Beschreibung dieser Formen und der Bedingungen, unter denen sie sich gebildet haben, enthält die Schrift von Godet nicht. Eine Neuaufnahme der Muschelwelt der Jurarandseen auf biologischer Grundlage wäre daher sehr erwünscht. Interessante Parallelen mit der Muschelfauna anderer, in ähnlicher Weise untersuchter Seen könnten so aufgestellt und allgemeine Gesetze über den Einfluß des Seelebens auf die Gestaltung der Muscheln gewonnen werden.

Im 17. Bd. der Ikonographie bildet Kobelt nach Material von Godet *Unio batavus* unter den verschiedenen Namen Godets ab. Es sind dies die Fig. 2450, 2454, 2456—57a, 2459—60, 2462.

Die subfossilen Formen des Großen Mooses hat Piaget (89) in einer etwas abenteuerlichen Weise bearbeitet.

Aus dem Gebiet der Broye wird *Unio batavus* genannt aus der Biordaz (90, S. 31).

f) Unio batavus im Stromgebiet der Rhone.

Rhone und Genfersee.

Über die Unionen des Genfersees veröffentlichte 1913 Zwiesele eine mit sehr guten Abbildungen ausgestattete Arbeit (96), die auch die ältere Literatur kritisch bespricht, auf die einzutreten ich mir daher ersparen kann. Mit dieser Arbeit Zwieseles

ist das Vorkommen von *Unio batavus* im Genfersee sichergestellt. Zwiesele nennt die Art zwar, Kobelt folgend, *Unio consentaneus* var. *squamosus* Charp. Das genaue Studium der Tafeln, besonders der abgebildeten Jugendformen, ferner von eigenem Material von Villeneuve und der Vergleich dieser Bilder und Muscheln mit dem von mir gesammelten Material aus den Bächen der Umgebung Basels und dem Rhein-Rhone-Kanal bestärkt mich in meiner Ansicht, daß es sich hier nur um ein und dieselbe Art *Unio batavus* handeln kann. Die abgebildete Jugendform aus dem Genfersee ist identisch mit den von mir im Hüninger Kanal und im Feuerbach gefundenen Jugendstadien (vgl. Taf. 10 und 12 dieser Arbeit mit Zwieseles Taf. 3). Kobelt wurde durch das ihm vorliegende geringe, meist nur aus den Seen stammende Material zu seiner Ansicht verleitet: Konvergente Reaktionsformen hat Kobelt unter dem Namen „*Consentaneus*" zusammengenommen, Zwiesele führt das konsequent weiter, indem ihm mit Recht die große Ähnlichkeit der batavoiden Unionen aus den verschiedenen Seen der Schweiz und Oberbayerns auffällt. Ihm fehlte eben das Material aus den Bächen, vor allem aber solches aus transjurassischem Gebiet, aus dem er erst hätte ersehen können, ob denn der transjurassische *Unio batavus* vom schweizerischen wirklich verschieden ist.

Was nun den *Unio squamosus* Charp. anbetrifft, so scheint mir aus Zwieseles Arbeit klar hervorzugehen, daß dieser schöne *Unio* die Form der Seeteile mit tiefschlammigem Untergrund und stillem Wasser ist. Schreibt doch der Autor auf S. 5 selber: „Daß solche große Formen in stillem Wasser (mit tiefgründigem Schlamm) sich entwickeln, zeigen alle mir bekanntgewordenen Fundorte des *Unio squamosus* im Genfer-, Neuenburger-, Murten-, Bieler-, Vierwaldstätter- und Sarnersee sowie im Seewenbach. Die mächtigsten und plumpsten Formen finden sich bei Villeneuve im Genfersee, bei Alpnachstaad im Vierwaldstättersee und bei Seewen im Lowerzersee-Ausfluß. An diesen 3 Orten sind nicht bloß stille Wasser, sondern auch tiefgründige Schlammböden zu verzeichnen."

Ein Vergleich meines Materials von Villeneuve mit dem aus dem Hüninger Zweigkanal ließ mich deutlich erkennen, daß die Beziehungen zwischen diesen genannten Reaktionsformen sehr

eng sind (vgl. meine Taf. 12 mit Zwieseles Tafeln der Genfersee-Arbeit oder mit Taf. 5—7 seiner Arbeit über die Muscheln des Vierwaldstättersees). Dies ist aus den biologischen Verhältnissen der beiden Fundortsgruppen leicht zu erklären: Kanal wie Bucht zeigen ruhiges Wasser und tiefschlammigen Untergrund.

Neben diesen Riesenformen werden im Genfersee wohl auch all die anderen aus dem Vierwaldstättersee z. B. beschriebenen Reaktionsformen auftreten. Untersuchungen darüber sind noch keine veröffentlicht. Aus der Einmündung der Venoge in den See (F. 121) besitze ich einige Exemplare von *Unio batavus*, die sehr klein sind und als die gewöhnlichen Seeformen angesehen werden können. Oberrand und Unterrand verlaufen parallel.

Es verbleibt mir noch eine Zusammenstellung zu geben, wo *Unio batavus* sonst noch in diesem Gebiete der Westschweiz gefunden wurde:

In der Rhoneebene: Bei Illarsaz (97, S. 159; 1, Bd. 17, Fig. 2470), bei Chessel in der Toile (1, Bd. 17, Fig. 2422—23; Basler Museum), Noville (92, S. 50).

Nördlich des Genfer Sees: Lac de Bret, nordwestlich von Vevey (92).

Umgebung von Genf.

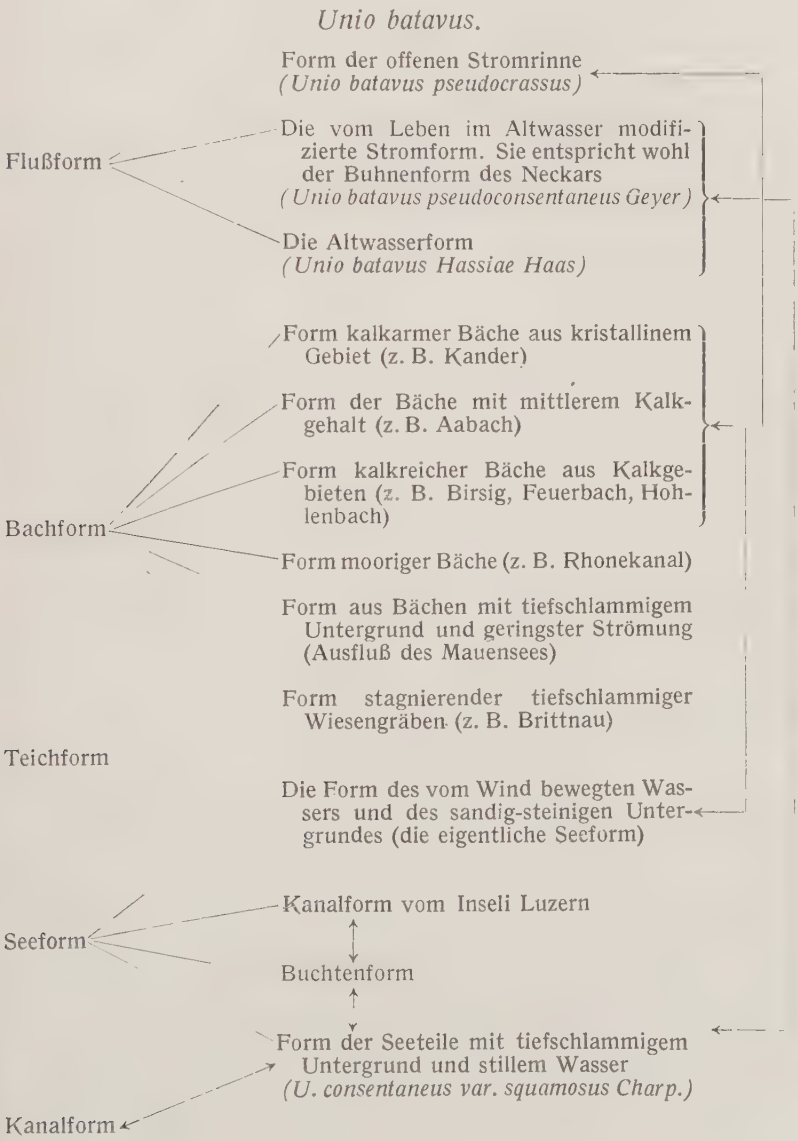
Nach Brot (92, S. 49ff.) ist *Unio batavus* in der Umgebung der Stadt Genf sehr häufig. Er bevölkert dort fast alle Bäche und Flüßchen. Man trifft ihn besonders an den tiefsten Stellen, wo die Strömung nicht so heftig, der Untergrund weniger steinig und die Muschel der Gefahr der sommerlichen Austrocknung des Gewässers nicht so ausgesetzt ist. Das Hinterende der Muschel überzieht ein Belag von Kalktrauben. Nach der Beschreibung und Abbildung bei Brot handelt es sich um die typischen Bachformen kalkreicher Gegenden. Das Bild entspricht genau z. B. dem der Suhrmuscheln aus der Gegend Suhr-Entfelden. Als Fundorte gibt Brot an: La Seime (auch 1, Bd. 17, Fig. 2463), le Foron, la Drize, l'Aire, Bäche um Fernex, Gräben bei Bonneville und übriges Arvetal bis hinauf nach Cluses.

Im benachbarten Savoyen

ist *Unio batavus* außer von den schon oben genannten Orten noch bekannt z. B. aus dem Lac de Bourget (1, Bd. 17, Fig. 2489 bis 2492).

3. Zusammenfassung.

Zuerst soll ein Übersichtsschema folgen über die verschiedenen biologischen Formen, in denen *Unio batavus* nach den vorstehenden Darlegungen auftritt:



Mit meinen Ausführungen hoffe ich die Legende vom *Unio consentaneus* in der Schweiz zerstört zu haben. Mein Bestreben war, nachzuweisen, daß

1. *Unio batavus* in der Schweiz ebensogut zu Hause ist wie nördlich des Schweizer Juras;

2. diese Zerfällung der Art *Unio batavus* in einzelne Rassen lediglich nach geographischen Gesichtspunkten, ein Unding ist;

3. daß der tatsächlich vorhandene verschiedene Habitus der Art in den verschiedenen Gegenden (ich sage absichtlich nicht „Flußgebieten") biologischen Faktoren zuzuschreiben ist;

4. daß über das Vorkommen von *Unio batavus* in der Schweiz im allgemeinen immer noch nur sehr Weniges bekannt ist.

Die Besiedlung der Schweiz mit *Unio batavus* kann erst postglazial sowohl vom Rheine wie von der Donau her erfolgt sein. Diese zwei Möglichkeiten wurden in einem früheren Abschnitt eingehend diskutiert. Vom Süden der Schweiz ist die Art gar nicht bekannt. Die den Fischen ein kaum zu überwindendes Hindernis bietende Perte du Rhone beim Fort de l'Ecluse erschwerte dem im französischen Rhonegebiet so häufigen *Unio batavus* außerordentlich die Einwanderung in die Schweiz. Kobelts Behauptung, daß die batavoiden Unionen der Savoyischen Seen als *Unio consentaneus* zu bezeichnen wären und mit dem schweizerischen eine geographische Rasse bilden würden, auf Grund welcher Hypothese Kobelt dann einen Flußzusammenhang zwischen dem See von Bourget, von Genf und der Aare-Donau konstruiert hat (!), ist somit ein Trugschluß und ein Beweis dafür, wie unsicher sogar Kobelt in der Abgrenzung der „geographischen Rassen" *batavus* und *consentaneus* war. Da zudem die Wasserscheide zwischen Aare und Rhone im Oberlaufe der Venoge und Thièle keine sehr scharfe ist und vermutlich in der frühen Nacheiszeit noch weniger scharf ausgeprägt war, ist die Herkunft des *Unio batavus* des Genfersees auch ohne die Annahme besonderer Flußverlegungen zu begreifen. Die von Kobelt auf Grund der Verbreitung der batavoiden Unionen vermuteten, richtiger wohl auf Grund der Karten eines Handatlasses kombinierten Flußzusammenhänge (11) sind, wo sie sich mit den Ergebnissen der Geologie decken,

soweit sie die Schweiz betreffen, prä- oder altglazialer Natur und kommen für die Erklärung der heutigen Verbreitung der Najaden nicht mehr in Betracht. Kobelt hat eben immer, wie schon früher betont wurde, als Kind Mitteldeutschlands das Phänomen der Eiszeit völlig übersehen. Daher die gänzliche Unhaltbarkeit seiner Rhone-Aare-Donau-Theorie. Eine eingehende Kritik dieser Anschauungen Kobelts über die alten Flußzusammenhänge und über die Genese des Rheinstromes erübrigt sich, soweit sie die Schweiz betrifft, daher von selbst. Wer sich über die Unhaltbarkeit der Kobeltschen Flußzusammenhänge näher unterrichten will, der vergleiche Kobelts Darlegungen mit der auf langjährigen, sorgfältigen Untersuchungen zahlreicher schweizerischer Geologen basierenden Darstellung, die Heim in seiner eben erschienenen „Geologie der Schweiz" gibt (122, S. 379 und die Karte, Taf. 15).

2. Abschnitt: Die Gattung Microcondylea v. Vest.

Kobelt gibt im 19. Bd. der Ikonographie, S. 50ff. eine eingehende Darstellung dieses merkwürdigen Genus, dessen Verbreitungsgebiet sich erstreckt vom Isonzo längs des Südfußes der Alpen bis zur Dora Baltea und dem oberen Po. Die Schweiz reicht mit ihrem südlichsten Zipfel gerade noch hinein in das Verbreitungsgebiet dieser Gattung. Es handelt sich dabei um

Microcondylea Bonellii Fér.

Stabile führt diese Art als nicht selten aus dem Luganersee und der Tresa bei Madonna del Piano auf (100, S. 60, Fig. 71; 101, S. 170 und 183). Sie lebt an diesen Orten zusammen mit *Unio requienii* Mich. Erwachsene Stücke erreichen die folgenden Maße: *L* 82, *H* 33 beim Wirbel, 42 am Hinterende gemessen (in mm). Sie ist immer größer und festschaliger als die Exemplare aus den Wassergräben und Flüssen der Lombardei.

Kobelt bildet diese Form im genannten Band der Ikonographie als Fig. 2756 und 57 ab und nennt sie *squamosa* Drouët; der Grund hierzu leuchtet mir nicht ein. Nur auf Grund des wenigen Materials, das Kobelt vorlag, verschiedene Arten unterscheiden zu wollen, scheint mir unverantwortlich.

Mir lagen nur einige Stücke aus dem Basler Museum vor.

3. Abschnitt: Die Gattung Anodonta Cuv.

Anodonta cygnea L.

Unsere heutige Ansicht geht dahin, alle die europäischen Anodonten als eine Art anzusehen und ihr den ältesten Namen, *Anodonta cygnea* L. zu geben, der Priorität vor dem Clessinschen „*Anodonta mutabilis*" hat. Eine Reihe Autoren spalten nach dem Vorgange Buchners (21) diese Art in 5 Variationszentren und diese wieder in eine Unzahl Formen. Meine Anschauungen gehen dahin, daß diese Zerfällung in Formenkreise und einzelne Formen wertlos ist; ganz nutzlos ist die Belegung all dieser Formabweichungen mit Namen, denn wir belegen damit bloß Formen, die die betreffende Schale durch äußere Einflüsse angenommen hat. Wir beschreiben und erklären auf diese Weise nichts. Wenn wir aber, wie es in dieser Arbeit schon oftmals gefordert wurde, die Anodonten eines Fundortes beschreiben und gleichzeitig auch die Ökologie des Fundortes schildern, so können wir durch vergleichende Betrachtung einer großen Zahl solcher Beschreibungen zur Aufstellung allgemeiner Gesetze über die Umbildung der Schale der Anodonten gelangen. Auf diese Weise vertiefen wir unsere naturwissenschaftlichen Anschauungen, aber nicht dadurch, daß wir jeder Abweichung in der Schalenform einen eigenen Namen anhängen.

In dieser Arbeit muß ich mir leider versagen, auf die Beschreibung der einzelnen Reaktionsformen der Art *Anodonta cygnea* einzugehen. Eine Bearbeitung dieser Spezies würde die vorliegende, schon umfangreiche Arbeit noch mehr vergrößern. Sie sei daher einer späteren selbständigen Studie vorbehalten, die mein reiches Material an Anodonten sowohl, wie die von anderen Forschern in ihren Schriften niedergelegten Ergebnisse verarbeiten soll. Ich beschränke mich daher auf eine regional geordnete Zusammenstellung der aus der Schweiz bis jetzt bekannten Fundorte. Die zahlreichen Lücken dieser Liste mögen durch neue Arbeiten oder durch Veröffentlichungen alter Aufsammlungen geschlossen werden.

1. Umgebung Basels.

a) In verschiedenen Weihern: Allschwiler Weiher (1838, Basler Museum, 1913! F. 3), Tümpel bei der Ziegelei All-

schwil (Dr. Bollinger, 1916, Basler Museum), Seewener Weiher, Orisweiher bei Liestal (Dr. Heinis), Weiher der Papiermühle Lausen (Dr. Heinis), Weiher in der Öle bei Arlesheim (F. 6).

b) In den Altwassern des Rheines: Die Anodonten des Oberrheines sind beschrieben und abgebildet in 32, S. 30ff. In den Altwassern und Rheinsümpfen unterhalb Basel überall gemein (F. 1, 8, 9, 43, 45). Ebenso in der ganzen Rheinebene außerhalb meines Exkursionsgebietes (36).

c) Im Elsaß: Hüninger Zweigkanal und Rhein-Rhone-Kanal (F. 48—53). Ill an seichten Stellen auf sandigem und schlammigem Grunde, so bei Andolsheim bei Colmar (50, S. 269). Teich bei Zelsheim hinter Neunkirch (51, S. 98), Schloß Wörth (51, S. 98), Lauch in Colmar (50, S. 268), Festungsgräben von Neu-Breisach, wie früher in denjenigen von Straßburg (50, S. 268).

2. Im Doubsgebiet.

Die französischen Autoren führen die Art unter einer Unmenge von Namen als sehr verbreitet im Doubs-Saône-Rhone-Gebiet auf; Lac des Brenets (F. 116).

3. Im Schweizer Mittelland.

a) Ostschweizerische Fundorte: Bodensee (F. 129, 21 und a. O.), Überlinger See, Seerhein (28, S. 44), Untersee (F. 28, 114, 125), Rhein bei Stein (Museum Basel), Biberkanal bei Ramsen (Museum Zofingen), Schaffhausen (Museum Zofingen), Torfmoor von Etzwilen (Basler Museum), Hüttwiler See (66, S. 193), Nußbaumer See (Dr. Bollinger), Nestweiher bei St. Gallen (64, S. 318), Dreilindenweiher bei St. Gallen (67), Bettenauer Weiher im Unt. Toggenburg bei Jonschwil (Dr. Bollinger, Basler Museum, Riesenformen). Aus dem Zürichsee hat Servain (69, S. 335ff.) 24 verschiedene „Arten" von Anodonten beschrieben. Glatt bei Fällanden (am Greifensee; 59, S. 23), Egelsee (Museum Zofingen), Greifensee (Basler Privatsammlung), Katzensee (70).

b) Im aargauisch-luzernischen Mittelland: Türlersee (Museum Zofingen), Stille Reuß bei Fischbach und Sulz (Museum Basel), bei Brugg (Museum Zofingen). Im Seetal: Aabach, Hallwiler- und Baldeggersee, Hallwiler Schloßteich (F. 26, 59, 59a, 61—66, 76—77). Im Wiggertal: Teich in Zofingen, Charlottenweiher und Grabenweiher bei Brittnau, Wauwiler

Moos, Rhone-Kanal im Wauwiler Moos (1903; Museum Zofingen), Ausfluß des Egolzwiler Sees (F. 69), Ausfluß des Mauensees (F. 72). Sempachersee (F. 74, 74a; 72, S. 12).

c) In den Seen der Zentralschweiz: *Anodonta* aus Lungern-, Sarner-, Vierwaldstätter- (ausgenommen Urner Becken), Zuger-, Lowerzer-, Ägeri- und Rothsee findet sich beschrieben und abgebildet in 75 und 77. Ich fasse natürlich die beiden Arten, die Zwiesele aufführt, in eine zusammen.

d) Im bernischen Mittelland: Inkwiler- und Burgäschisee (F. 132 und 133), Aare bei Büren (79, S. 17), Moosseedorfsee (79, S. 17; 74, S. 543), Urtenenkanal (79, S. 17), Rothhausweiher bei Bern (79, S. 17), Thunersee (74, S. 543), Amsoldingersee (92, S. 41.)

e) Die Seen des Jurafußes *Anodonta* aus den Seen des Jurafußes wurde von P. Godet bearbeitet (83, 84; 80, S. 150 mit Atlas). Er unterscheidet in Anlehnung an Clessin und Buchner eine ganze Reihe von Varietäten und Formen, ohne aber zu beschreiben, unter welchen äußern Bedingungen sich diese bildeten. Unseren eingangs entwickelten Anschauungen entsprechend, fassen wir alle diese „Arten", Varietäten und Formen unter dem einen Namen *Anodonta cygnea* L. zusammen, die demnach im Bieler-, Neuenburger- und Murtensee und im Loclat verbreitet ist.

f) Das westschweizerische Mittelland: Teich bei Freiburg (90, S. 31), Biordaz (90, S. 31). Die Anodonten des Genfer Sees und dessen Umgebung hat Brot (92) beschrieben und abgebildet. Auch er unterscheidet, den Anschauungsweisen seiner Zeit entsprechend, zahlreiche Arten und Varietäten, die er gut beschreibt und abbildet, auf deren Entstehungsbedingungen er aber kaum eingeht. Nach Brot tritt *Anodonta cygnea* auf im Genfersee, ferner in der Umgebung von Genf bei Fernex, im Lac de St. Paul bei Thonon, Teich bei Céligny, Morillon, St. George, Arve, Sümpfe von Choulex, Seime ob Chêne, Sümpfe um Sionex, Lac d'Annecy, Pally, Lac de Bret (große Formen, bis zu 170 mm), Sandbänke bei Point à la Bise und Bellerive (95, S. 251).

Im Rhonetal nach Brot in den Rhonesümpfen von Villeneuve bis St. Maurice, Rhonesümpfe zwischen Sion und Martigny (60, S. 59), Rhonesümpfe von Saillon (F. 126), Sarvazfluß (F. 112), Altwasser der Rhone (97, S. 159).

4. In den Alpen.

Caumasee, 1000 m ü. M. (98, S. 139), Taraspersee, 1410 m ü. M. (99, S. 98).

Diese beiden Funde erheischen, daß man etwas bei ihnen verweilt. Es sind dies die höchsten bis jetzt bekannt gewordenen Vorkommnisse von Najaden in Mitteleuropa. Nach Zschokke (116, S. 243) kommen in einem See des Kaukasus, der in einer Höhe von über 1900 m liegt, Najaden vor. Für unsere europäischen Gebirge sind aber keine solch hochgelegenen Fundorte bekannt geworden.

5. In den insubrischen Seen.

Die Anodonten dieses Gebietes beschrieb Stabile (100, S. 57 ff. und 101, S. 169 ff.) entsprechend den Anschauungen seiner Zeit unter verschiedenen Namen, die heute alle in der Art *Anodonta cygnea* zusammengezogen werden. Als Fundort führt er an: Luganersee, See von Muzzano und Tümpel in dessen Nähe, Tresafluß. Mir liegen Exemplare der Art ferner vor aus dem Langensee (Maggiadelta bei Ascona; F. 56, 79, 80).

Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit über die Najaden der Schweiz zerfällt in zwei Teile. Der erste sucht die Grundlagen zur Systematik der Najaden zu gewinnen. Hierfür wendet diese Arbeit zum ersten Male die variationsstatistisch-biometrische Methode an. Es wird aufmerksam gemacht auf den hohen praktischen Wert dieser Betrachtungsweise zur Klärung des Problemes von der Größe der Variabilität der Schalenform bei den verschiedenen Arten unserer Najaden. Die Resultate der Untersuchungen lassen eine deutliche Beeinflussung des Schalenäußern durch das Milieu erkennen.

Im zweiten Teile werden an einem reichen, zum größten Teile selbst gesammelten Materiale die Probleme der Verbreitung, Systematik und Biologie unserer Najaden erläutert. Die Ansichten Kobelts und seiner Schüler über die Wichtigkeit der Najaden, besonders der batavoiden Unionen, als Indikatoren für alte Flußzusammenhänge werden widerlegt. Ebenso wird gezeigt, daß es nicht geographische Momente sind, die die Vielgestaltigkeit der Muscheln bedingen, sondern biologische. Es wird gefordert, daß die biologische Betrachtungsweise an die Stelle der von Kobelt und seiner Schule allzusehr bevorzugten geographischen zu treten habe. Es wurde ferner gezeigt, daß Kobelts geographische Schlüsse, zu denen er auf Grund der Verbreitung der Najaden gekommen ist, für die Schweiz unhaltbar sind, da Kobelt das Phänomen der Eiszeit völlig übersehen hat. Damit wurde ganz allgemein auch die Wertlosigkeit der Najaden als Indikatoren für alte Flußzusammenhänge in ehemals vergletschert gewesenen Gebieten erwiesen.

Gleichzeitig wurde für jede Art gesondert aus zahlreichen eigenen Funden und der Literatur ihre gegenwärtige Verbreitung in der Schweiz und ihren Grenzgebieten eingehend beschrieben. Dabei konnten durch meine Aufsammlungen zahlreiche neue Fundorte festgestellt werden. Es wurde ferner versucht, die zahlreichen in der Literatur auftretenden Namen von Najaden zu deuten und die schweizerische Naja-

denfauna unter einem einheitlichen biologischen Gesichtspunkte zu beschreiben. Danach besteht sie nun aus den folgenden Arten:

Unio tumidus Retz.
Unio pictorum L.
Unio requienii Mich.
Unio batavus Lam.
Microcondylea bonellii Fér.
Anodonta cygnea L.

Diese 6 Arten[1]) treten in zahlreichen verschiedenen, durch die biologischen Verhältnisse der Wohnbezirke bedingten Formen auf, die aber erst im Laufe des individuellen Lebens herausgebildet werden und daher nicht mit besonderen Namen belegt werden können.

Wenn meine Arbeit vermocht hat, die bis jetzt verworrene Frage der Systematik und des Vorkommens der großen Flußmuscheln in der Schweiz etwas zu klären, indem sie die verschiedenen Probleme auf die einfachste, der Wirklichkeit am nächsten kommende Form zurückzuführen suchte, und damit bei Manchem das Interesse für die Erforschung der großen Muscheln unseres Heimatlandes erweckt hat, so erfüllt sie ihren Zweck. Wie von mir in der vorliegenden Studie mancherorts angedeutet wurde, harren noch zahlreiche, zum Teil sehr anziehende Probleme allgemeiner, wie biologischer und tiergeographischer Natur der Lösung. Das eine oder andere von ihnen aufzugreifen wäre eine dankbare Aufgabe für manchen jungen Schweizer Zoologen!

---

[1]) Paravicini (vgl. den Nachtrag) führt auf S. 386—387 seiner Publikation auch die Art *Anodonta complanata* Ziegl. auf und schreibt: „Im Torfried bei Etzwylen (Thurgau). Zahlreich. Die Untersuchung der Glochidien und der Schalen beweist, daß es die in Frage stehende Art ist. Zusammen mit *U. batavus* vorkommend. Glochidium ohne Haftfaden. Größte Schalenmasse: L : H : D 108 : 46 : 30."

Die Sache scheint mir fraglich und der Untersuchung wert. Denn sichere Angaben über das Vorkommen von *Pseudanodonta* in der Schweiz fehlen heute noch ganz. Dies Auseinanderhalten der Glochidien von *Anodonta* und *Pseudanodonta* ist übrigens sehr schwierig, wie auch Israel (6, S. 31) betont. Auch pflegt der Larvenfaden der Anodontenglochidien sehr leicht abzufallen!

Literaturverzeichnis.

Das Literaturverzeichnis enthält, nach innerem Zusammenhange geordnet, mit wenigen Ausnahmen nur die in der vorliegenden Arbeit zitierte Literatur. Wo bereits in neueren Arbeiten die ältere Literatur sich aufgeführt findet, wurde im allgemeinen von deren Nennung hier Umgang genommen.

a) Allgemeine Bestimmungswerke und Biologien.

1. 1835 **Roßmäßler, Kobelt,** ... Ikonographie der Land- und Süßwassermollusken. Dresden und Leipzig. Alle Bände.
2. 1884 **Clessin, S.,** Exkursions-Molluskenfauna. 2. Aufl. Nürnberg.
3. 1887 — Die Molluskenfauna Österreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg.
4. 1910 **Geyer, D.,** Unsere Land- und Süßwassermollusken. 2. Aufl. Stuttgart, Lutz.
5. 1909 — Die Weichtiere Deutschlands. (Eine biologische Darstellung der einheimischen Schnecken und Muscheln.) Naturwissenschaftl. Wegweiser, Ser. A. Herausgeg. von Dr. K. Lampert. Bd. 6. Stuttgart, Strecker & Schröder.
6. 1913 **Israel, W.,** Biologie der europäischen Süßwassermuscheln. Stuttgart, Lutz.

b) Die Anschauungen Kobelts und seiner Schüler.

7. 1888 **Kobelt, W.,** Die deutschen Bivalven. Ein Vorschlag zu gemeinsamer Arbeit. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges., Jahrg. 20, S. 47.
8. 1908 — Zur Kenntnis unserer Unionen. Festschr. d. Wetterauischen Nat.-Ges.
9. 1908 — Die erdgeschichtliche Bedeutung der lebenden Najaden. Verhandl. nat.-hist. Ver. d. preußischen Rheinlande und Westfalen, Jahrg. 68.
10. 1908 — Zur Erforschung der Najadenfauna des Rheingebietes. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges., H. 2.
11. 1910 — Die alten Flußläufe Deutschlands. Aufwärts, Bücherei zur Belehrung und Erholung, herausgeg. von Georg Volk. Frankfurt, Grieser.
12. 1910 **Haas, F.,** Die geologische Bedeutung der rezenten Najaden. Geol. Rundschau S. 2.
13. 1914 Wege und Ziele der modernen Flußmuschelforschung (Referat). Naturwissenschaften, Wochenschrift, Springer, Berlin, Heft 5 vom 30. Januar 1914, S. 108.
14. 1916 — Die Najaden des Sees von Banyolas und ihre theoretische Bedeutung. Publications de l'institut de Ciencies. Treballs de l'Institutio Catalana d'Historia natural, Vol. 1916. Barcelona.

15. 1917 — Considerationes sobre los medios y fines de la investigacion zoogeografica. Publications de la Junta de Ciences naturales de Barcelona 1917. Musei Barcinonensis Scientiarum Naturalium Opera. Series Zoologica. Barcelona.

c) Biometrische Literatur.

16. 1909 **Johannsen, W.,** Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl. 1913. Jena, Fischer.
17. 1914 **Lang, A.,** Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. 1. Hälfte. Jena, Gustav Fischer.
18. 1912 **Meißner, Otto,** Wahrscheinlichkeitsrechnung. Bd. 4 d. mathemat.-physik. Bibl., herausgeg. von Lietzmann und Witting. Leipzig und Berlin, Teubner.
19. 1893 **Böttger, O.,** Die Verhältniszahlen der paläarktischen Najaden. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges. 1893, Nr. 5 u. 6, S. 65.

d) Literatur zu Fragen der Systematik.

20. 1895 **Coutagne, G.,** Recherches sur le Polymorphisme des Mollusques de France. Ann. d. la Soc. agriculture, sciences et industrie de Lyon, 7. Ser., T. 2, S. 397, 1894 und T. 3, S. 291, 1895.
21. 1900 **Buchner, Otto,** Beiträge zur Formenkenntnis der einheimischen Anodonten, mit besonderer Berücksichtigung der württembergischen Vorkommnisse. Jahreshefte Ver. vat. Naturk. i. Württemberg, 56. Jahrg., S. 60.
22. 1909 — Über individuelle Formverschiedenheit bei Anodonta. Jahreshefte ..., 65. Jahrg., S. 46.
23. 1909 **Haas, F.,** Neue und wenig bekannte Lokalformen unserer Najaden. Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäischen Najaden, herausgeg. von Kobelt, Nr. 2, S. 26.
24. 1910 — ebenso, Nr. 4, S. 56.
25. 1910 — Neue und wenig bekannte Lokalformen unserer Najaden. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges., H. 4, 1910.
26. 1913 — ebenso 1913, H. 3.
27. 1909 — Aus dem Formenkreis des U. tumidus Retz. Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäischen Najaden Nr. 3, S. 46.

e) Faunistische Literatur (regional geordnet).

Der Rhein.

28. 1916 **Lauterborn, Robert,** Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes. 1. Teil. Sitzungsber. d. Heidelberger Akademie d. Wissenschaften, Mathem.-naturw. Klasse Abt. B, Biolog. Wissenschaften, Jahrg. 1916, 6. Abhandl.
29. 1917 — ebenso, Jahrg. 1917, 5. Abhandl.
30. 1919 **Zschokke, F.,** Der Rhein als Bahn und als Schranke der Tierverbreitung. Verhandl. d. Nat. Ges. Basel, Bd. 30; 1919.
31. 1873 **Miller, K.,** Die Schaltiere des Bodensees. Schriften Vereins Gesch. Bodensees ..., Lindau 1873, 4. H., S. 123.
32. 1910 **Haas, F.,** Die Najadenfauna des Oberrheines ... Dissertation Heidelberg. Auch Abhandl. Senckenberg. Nat. Ges. Frankfurt, Festband für Kobelt.

33. 1912 **Böttger, C. R.,** Die Molluskenfauna der preußischen Rheinprovinz. Archiv f. Naturgesch., 78. Jahrg., Abt. A, H. 8.

Basel und Umgebung.

34. 1840 **Bernoulli, I.,** Notiz über unsere Land- und Süßwassermollusken. Verhandl. Nat. Ges. Basel, Bd. 4, S. 8 u. 113.
35. 1911 **Zschokke** und **Seinmann,** Die Tierwelt der Umgebung Basels. Basel, Helbing.

Süddeutschland.

36. 1863 **Gysser, Aug.,** Die Molluskenfauna Badens. Heidelberg.
37. 1864 **Kreglinger,** Verzeichnis der lebenden Land- und Süßwasserkonchylien ... Badens. Verhandl. naturw. Ver. i. Karlsruhe 1864, 1. H., S. 37.
38. 1911 **Haas, F.,** Die geographische Verbreitung der westdeutschen Najaden. Verhandl. naturw. Ver. preuß. Rheinlande u. Westfalens, 68. Jahrg.
39. 1865 **Martens, Ed.,** Über die Molluskenfauna Württembergs. Jahreshefte Ver. vaterländ. Naturk. Württ., 21. Jahrg., S. 178.
40. 1911 **Geyer, D.,** Die Molluskenfauna des Neckars. Jahreshefte Ver. vaterländ. Naturk. Württ., Bd. 67, S. 354.
41. 1911 **Bertram,** Die Molluskenfauna des Keupergebietes von Dinkelsbühl. Ber. d. naturw. Ver. Regensburg, H. 13.
42. 1914 **Zwiesele, Heinrich,** Die Verbreitung der Neckar- und Donaumuscheln im Kocher- und Jagstgebiet. Jahreshefte Ver. vaterländ. Naturk. Württ., Jahrg. 70, S. 60.
43. 1873 **Clessin, S.,** Beiträge zur Molluskenfauna der oberbayrischen Seen. 1874 Korrespondenzbl. d. zool.-mineral. Ver. i. Regensburg, 27. Jahrg. 1875 S. 56, 67, 99, 114, 147, 179; 28. Jahrg., S. 35, 99, 115, 151, 180; 29. Jahrg., S. 114.
44. 1908 — Die Najaden der nächsten Umgebung Regensburgs. Ber. d. naturw. Ver. Regensburg, Jahrg. 1905/06, H. 11. Regensburg 1908.
45. 1911 — Unio pictorum bei Regensburg. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges. 1911, S. 83.
46. 1912 — Molluskenfauna der Umgebung Regensburgs. Ber. naturw. Ver. Regensburg, H. 13 für 1910 und 1911, S. 65. Regensburg 1912.
47. 1915 **Zwiesele, Heinrich,** Unio pictorum im deutschen Donaugebiet. Stuttgart, Fink.
48. 1913 **Haas** und **Schwarz,** Die Unioniden des Gebietes zwischen Main und deutscher Donau ... Abhandl. kgl. bayr. Akad. d. Wissensch., Mathem.-physik. Klasse, 26. Bd., 7. Abhandl.

Elsaß und Frankreich.

49. 1847 **Puton, E.,** Essai sur les Mollusques des Voges. Statistique du Dép. des Voges, Publ. par Lepage et Charton. Epinal.
50. 1872 **Hagenmüller, Paul,** Catalogue des Mollusques terr. et fluv. de l'Alsace. Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Colmar, 12. u. 13. S. 235. Colmar 1872.

51. 1904 **Fettig,** Nachtrag zu Hagenmüllers Katalog der elsässischen Mollusken. Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Colmar, 1903/04, N. F. 7. Bd.
52. 1908 **Volz,** Beiträge zur Molluskenfauna des Oberelsaß. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges., 40. Jahrg., S. 80.
53. 1910 **Buchner, Otto,** Beiträge zur Kenntnis unserer Unionen. Mitteilg. a. d. kgl. natural. Kabinett zu Stuttgart, Nr. 72. In Jahreshefte Ver. vaterländ. Naturk. Württ., 66. Jahrg., S. 218.
54. 1871 **Morlet, L.,** Catalogue des Mollusques terr. et fluv. des Environs de Neuf-Breisach, Colmar, Belfort. Journ. Conchyol. Bd. 19, S. 36. Paris.
55. 1831 **Michaud,** Complément de l'hist. nat. des Mollusques terr. et fluv. de la France de Draparnaud. Verdun 1831.
56. 1882 **Locard, A.,** Prodrome de Malacologie française. Ann. Soc. agricult., hist. nat. et arts utiles de Lyon, 5. Ser., 4. Bd. 1881, S. 269. Lyon und Paris 1882.
57. 1882 — Catalogue des Mollusques vivants terr. et aquat. du Dép. de l'Ain. Mém. Acad. Lyon, Classes des Sciences, 25. Bd. 1881/82, S. 1. Paris und Lyon.
58. 1868 **Drouët, H.,** Mollusques terr. et fluv. du Dép. de la Côte d'or. Mém. académie Dijon, année 1866/67, part. des sciences, S. 33. Dijon 1868.
59. 1889 **Wattebled, G.,** Cataloque des Moll. terr. et fluv., observés aux environs d'Auxonne (Côte d'Or). Journ. de Conchyl. 1889, Bd. 37, S. 306.
60. 1889 **Drouët, H.,** Unionidae du Bassin du Rhône. Paris.
60a. 1867 **Ogérien,** Hist. nat. du Jura ... Zoologie vivante, Bd. 3, S. 549. Paris 1865/67.

Schweizer Mittelland.

61. 1837 **Charpentier, J. de,** Catalogue des Moll. terr. et fluv. de la Suisse. Neue Denkschriften, Bd. 1.
62. 1901 **Imhof, O. E.,** Wassermolluskenfauna der Schweiz, insbesondere der Seen. Biolog. Zentralbl. Bd. 21, S. 43.

Ostschweiz.

63. 1891 **Heuscher, J.,** Hydrobiologische Exkursionen im Kanton St. Gallen. Ber. Tätigkeit St. Gallisch Naturwissenschaft. Ges. 1890/91, S. 336.
64. 1894 **Ulrich, A.,** Beiträge zur Molluskenfauna der Kantone St. Gallen und Appenzell. Ber. über d. Tätigkeit d. St. Galler naturw. Ges. 1892/93. St. Gallen 1894, S. 301.
65. 1896 — Die lebenden Mollusken des Kantons Thurgau. Mitteilg. d. Thurg. naturw. Ges., H. 12.
66. 1913 **Tanner,** Der Hüttwiler oder Steinegger See. Mitteilg. d. Thurg. naturw. Ges., H. 20, S. 169. Frauenfeld.
67. 1917 **Felder, Gottlieb,** Die Stadt St. Gallen und ihre Umgebung. Eine Heimatkunde. St. Gallen 1917, Bd. 1, S. 199.
68. 1846 **Heer** und **Blumer,** Der Kanton Glarus. Hist. geogr. statist. Gemälde der Schweiz, 7. Bd., S. 216.

69. 1885 **Servain, G.,** Unios et Anodontes du Lac de Zurich. Bull. soc. mal. France, Bd. 2, S. 327.
70. 1898 **Suter, H.,** Verzeichnis der Mollusken Zürichs und Umgebung. Revue suisse de Zool., Bd. 5, S. 251.
71. 1898 **Hofer,** Beiträge zur Molluskenfauna des Kantons Aargau. Mitteilg. d. naturw. Ges. Aargau, H. 8, S. 38.

Zentralschweiz.

72. 1895 **Heuscher, J.,** Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse. Zürich 1895.
73. 1862 **Bourguignat,** Malacologie du lac des quatre Cantons.
74. 1899 **Surbeck, G.,** Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Dissertation Basel. Auch Revue Suisse de Zool. Bd. 6, S. 429.
75. 1913 **Zwiesele, Heinrich,** Die Najaden von Lungern- und Sarnersee. Stuttgart, Fink.
76. 1913 — Unio pictorum in der Schweiz. Stuttgart, Fink.
77. 1913 — Die Muscheln (Najaden) des Vierwaldstättersees. Stuttgart, Fink.

Berner Mittelland.

78. 1883 **Regelsberger, M. G.,** Mollusques terr. et d'eau douce aux environs de Berne et d'Interlaken. Mitteilg. d. naturw. Ges. Bern.
79. 1884 **Studer, Th.,** Die Mollusken der nächsten Umgebung von Bern. Mitteilg. d. naturw. Ges. Bern 1883, H. 2. Bern 1884.

Die Seen des Jurafußes.

80. 1907 **Godet, Paul,** Catalogue des Mollusques du Canton de Neuchâtel et des régions limitrophes des Cantons Bern, Vaud et Fribourg. Bull. soc. Neuchâteloise Sc. nat., T. 34, année 1905/07, S. 97.
81. 1907 — Handschriftlicher Atlas hierzu. Liegt in der Bibliothek der Schweizer nat. Ges.
82. 1912 **Piaget, Jean,** Supplement au Catalogue des Mollusques de Canton de Neuchâtel. Bull. Soc. neuch. Sc. nat., Bd. 39.
83. 1864 **Godet, Paul,** Note sur les Anodontes du lac de Neuchâtel. Bull. soc. Neuch. sc. nat. Bd. 6, 1861—1864, S. 71. Neuenburg 1864.
84. 1873 — Les Anodontes du Canton de Neuchâtel. Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel, Bd. 9, 1870—1873, S. 145. Neuenburg 1873.
85. 1911 — Contribution à l'histoire naturelle des Najades Suisses. Unio consentaneus et ses variétés neuchâteloises. Bull. soc. neuch. sc. nat., Bd. 38.
86. 1907 **Club des Amis de la nature,** Le lac de St. Blaise. Bull. soc. Neuchât. de Geographie, Bd. 18, S. 4.
87. 1908 **Thiébaud, Maurice,** Contribution à la Biologie du lac de St. Blaise. Ann. Biologie lacustre; Brüssel, Bd. 3, S. 54.
88. 1912 **Piaget, Jean** et **Romy, M.,** Les Mollusques du lac de St. Blaise. Bull. soc. Neuchât. de Géographie, Bd. 21, S. 144.
89. 1914 **Piaget, J.,** Etude zoogéographique de quelques dépots coquilliers quaternaires du Seeland et des environs. Mitteilg. naturw. Ges. Bern 1913, S. 105. Bern 1914.

Die übrige Westschweiz.

90. 1892 **Musy, M.,** Le Canton de Fribourg. Esquisse d'hist. naturelle. Verhandl. Schweiz. naturw. Ges. 1890/91, 74. Sess. 1892, S. 11.
91. 1913 — Liste des Mollusques terrestres et d'eau douce, recueillis jusqu'ici dans le Canton et conservés au Musée de Fribourg. — Manuscrit actuellement déposé à la Bibliothèque du Mus. d'hist. nat. de Neuchâtel.
92. 1866 **Brot, A.,** Etude sur les coquilles de la Famille des Najades qui habitent le Bassin du Léman. Association zoologique du Léman 1866. Genf, Georg, 1867.
93. 1907 **Stauffer, M.,** Liste des Mollusques, recueillis dans le rade de Genève, Bd. 1, S. 20, H 1. Genf 1911.
94. 1908 — Liste des espèces de Mollusques, récoltés dans les environs de Genève. Bull. soc. zool. Genf, Bd. 1, S. 214, H. 9. Genf 1911.
95. 1909 **Kampmann, A.,** Catalogue des Mollusques du Canton de Genève. Bull. soc. zool. de Genève, Bd. 1, S. 226, H. 10. Genf 1911.
96. 1913 **Zwiesele, Heinrich,** Unionen des Genfersees. Stuttgart, Fink.
97. 1918 **Paravicini, Eugen,** Die Molluskenfauna der Walliser Talsohle von Brig bis zum Genfersee. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malak. Ges. 1918, S. 153.

Alpen und Alpensüdfuß.

98. 1873 **Am Stein, I. G.,** Zweiter Nachtrag zur Molluskenfauna Graubündens. Jahresber. naturw. Ges. Graubünden.
99. 1920 **Büttikofer, E.,** Die Molluskenfauna des Schweizer Nationalparkes. Ergebnisse der wissenschaftl. Untersuchung des Schweizer Nationalparkes. Denkschriften Schweizer naturw. Ges., Bd. 55, Abhandl. 1.
100. 1845 **Stabile, G.,** Delle Conchiglie terrestri e fluviatili del Luganese. Lugano.
101. 1859 — Prospetto sistemat. statistico dei moll. terr. fluv. viventi nel territorio di Lugano. Atti de la Soc. Geologica, Bd. 1, S. 127. Milano 1859.

Allgemeinverbreitung.

102. 1870 **Kreglinger, C.,** Systematisches Verzeichnis der in Deutschland lebenden Binnenmollusken. Wiesbaden, Kreidel.
103. 1898 **Kobelt, W.,** Studien zur Zoogeographie. 2 Bände. Wiesbaden 1897 und 1898.
104. 1913 **Behning, A.,** Materialien zur Hydrofauna der Nebengewässer der Wolga. 1. Mat. z. Hydrofauna des Flusses Irgis. Arbeiten der biolog. Wolgastation, Bd. 4, Nr. 4—5.
105. 1913 **Meißner, W.,** Hydrobiologische Skizzen einiger Wiesenseen des Wolgagebietes bei Saratow. Arbeiten der biolog. Wolgastation, Bd. 4, Nr. 4—5.
106. 1911 **Haas, F.,** Bulgarische Najaden. Abhandl. naturw. Ges. Görlitz, 27. Bd., S. 235; 1911.
107. 1917 — Estudio para una Monographia de las Najades de la Peninsula iberica. Publications de la Junta de Ciencies naturals de Barcelona. Annuari 2.

f) Literatur zu biologischen Fragen.

Gehäuseform und Milieu.

108. 1881 **Hazay,** Molluskenfauna von Budapest. 3. Biologischer Teil. Malakozool. Blätter, N. F. 3. u. 4. Bd., S. 1, 160; 43.
109. 1897 **Clessin, S.,** Über den Einfluß der Umgebung auf das Gehäuse der Mollusken. Jahreshefte Ver. vaterländ. Naturk. Württ., S. 68.
110. 1908 **Sell, Henrik,** Biologische Beobachtungen an Najaden. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. 3, S. 179.
111. 1918 **Haas, F.,** Las Najades de la Albufera de Valencia. Anales del Instituto General y Tecnico de Valencia, Nr. 9. Valencia.

Tiefenverbreitung der Najaden.

112. 1894 **Barrois, Th.,** Contribution à l'étude de quelques lacs de Syrie. Revue Biol. Nord de la France, Bd. 6; 1893/94.
113. 1911 **Zschokke, Fr.,** Die Tiefenfauna der Seen Mitteleuropas. Leipzig, Klinkhardt, 1911, S. 149.
114. 1917 **Haas, F.,** Estudios sobro las Najades del Ebro. Boletin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, Marzo 1917, S. 71. Zaragoza.
115. 1917 **Wesenberg-Lund,** Faresstudier en Bathymetrisk ... Mém. Academie Royale des Sciences ... Kopenhagen.

Najaden in Gebirgsseen.

116. 1900 **Zschokke, F.,** Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue Schweiz. Denkschriften.

Einige Literatur über die geographischen, geologischen und tiergeographischen Verhältnisse unseres Untersuchungsgebietes.

117. 1909 **Geographisches Lexikon der Schweiz.** Neuenburg, Attinger, 6 Bde., 1901—1909.
118. 1894 **Gutzwiller, A.,** Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. Verhandl. Nat. Ges. Basel, Bd. 10, S. 512.
119. 1912 — Gliederung der diluvialen Schotter in der Umgebung von Basel. Verhandl. Nat. Ges. Basel, Bd. 23.
120. 1893 **Klähn, G.,** Hydrographische Studien im Sundgauer Hügelland. Dissertation Straßburg 1893.
121. 1909 **Penk** und **Brückner,** Alpen im Eiszeitalter, Bd. 2.
122. 1919 **Heim, Albert,** Geologie der Schweiz. Leipzig, Tauchnitz, Bd. 1, Abschnitt Flußverlegungen, S. 379.
123. 1912 **Zschokke, F.,** Die tierbiologische Bedeutung der Eiszeit. Fortschritte der naturwiss. Forschung, herausgeg. von Abderhalden. Halle a. d. S., Bd. 4.

Nachtrag.

Während der Drucklegung der vorliegenden Monographie, die sich der Zeitumstände wegen sehr verzögerte, erschien in Band 13, S. 371 des Archives für Hydrobiologie eine Arbeit aus der Feder von Dr. E. Paravicini, betitelt: „Die geographische Verbreitung der Najaden der Schweiz." Diese Arbeit stellt eine fast ausschließlich auf Grund der Arbeiten Kobelts und einiger weiteren Autoren ohne großes Übermaß von Kritik verfaßte Zusammenstellung dar. Sie ist durch die auf Grund eigener Aufsammlungen und Beobachtungen in der Natur gewonnenen und in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Tatsachen und Schlüsse überholt. Ein Eingehen auf Einzelheiten erübrigt sich demnach. Unerwähnt lassen möchte ich aber nicht, daß die von Paravicini erwähnten Vorkommnisse von Unio tumidus Retz. im Baldeggersee dem Autor durch mich bekannt geworden sind anläßlich eines Besuches im Basler zoologischen Institut. Wie aus den Darlegungen auf S. 99 der vorliegenden Arbeit hervorgeht, fand ich die genannte Muschel im Baldeggersee im Jahre 1915; Paravicini ließ sie sich dann im Jahre 1916 kommen, durch meine Funde hierzu angeregt.

August 1922.

Nummernverzeichnis der Fundorte.

Nummer F.	Fundort	Beschrieben auf Seite
1	Rheinaltwasser unterhalb Neudorf	80
2	„ oberhalb der Isteiner Fähre	81
3	Allschwiler Weiher	91
4	Doubs bei St. Ursanne	95
5	Seitengraben des Hüninger Zweigkanales herwärts Rosenau	92
6	Weiher in der Oele bei Arlesheim	92
8	Rheinaltwasser auf dem linken Ufer unterhalb Basel	—
9	Neudorfer See	79
10	Petersinsel im Bielersee	104
11	Bielersee südwestlich des Aareausflusses	104
12	Ill in Mülhausen	94
13	Birsig zwischen Bottminger Mühle und Bottmingen	84
14	Birsig zwischen Bottmingen und Oberwil, an der Stelle, wo die Bahn den Fluß überschreitet	84
15	Birsig zwischen Bottmingen und Oberwil	84
16	Birsig zwischen Säge und Wuhr Oberwil	84
17	Birsig zwischen Entenwuhr und Biel	85
18	Neuenburger See	104
19	Aa in Seon	96
22	Vierwaldstättersee, Bucht von Horw bei Winkel, an schlammiger Stelle	—
23	Vierwaldstättersee, Bucht von Alpnachstad	—
24	Kander unterhalb Eimeldingen	86
25	Mühlbach der Kander zwischen Eimeldingen und dem Wuhr unterhalb Bühlmühle	86
26	Aabach bei Ermensee	98
27	Rheinufer beim Dampfschiffsteg beim Walhaus in der Hard	77
28	Untersee	96
29	Hüninger Zweigkanal zwischen Rosenau und Stichmühle	93
30	Kander unterhalb Binzen	87
31	Kandermühlbach der Bühlmühle unterhalb Binzen	87
32	Kander zwischen Binzen und Rümmingen	87

Nummer F.	Fundort	Beschrieben auf Seite
33	Mühlbach der Kander zwischen Obere Mühle oberhalb Binzen und Rümmingen	87
34	Kander zwischen Rümmingen und Wittlingen	88
35	Mühlkanal der Kander bei Wittlingen	88
36	Kander zwischen Wittlingen und Wollbach	88
37	Unteres Rheinaltwasser bei Kirchen	81
38	Feuerbach von der Mündung bis zur Etzelbrücke	89
39	Marchbach	86
40	Mühlgraben des Feuerbaches oberhalb Egringen	89
41	Feuerbach oberhalb Egringen	89
42	Birsig zwischen Leimen und Rodersdorf	85
43	Rheinaltwasser bei Kirchen	81
44	Hohlenbach	90
45	Rheinaltwasser unterhalb Kleinkembs	82
46	Hüninger Zweigkanal zwischen Schleuse 4 und Kembs	93
47	Hüninger Zweigkanal in Kembs	93
48	Hüninger Zweigkanal bei der Homburger Brücke	93
49	Hüninger Zweigkanal bei der Bockbrücke	93
50	Hüninger Zweigkanal bei der Napoleonsinsel	94
51	Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen	94
52	Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen, Zweigstück zum Neuen Hafen	94
53	Rhein-Rhonekanal in Mülhausen, Neuer Hafen	94
54	Ried bei Marbach (Rheintal)	96
55	Beim Neudorfer See	79
56	Langensee, Maggiadelta	105
57	Bünz zwischen Wildegg und Othmarsingen	96
58	Uerke bei Uerkheim	101
59	Hallwiler Aa beim Schloß Hallwil	97
60	Suhr und Wiesengräben der Suhr oberhalb Suhr	99
61	Aabach in Seon	96
62	Aabach unterhalb des Schlosses Hallwil	97
63	Teich des Schlosses Hallwil	97
64	Hallwilersee in Beinwil	98
65	Aabach in Ermensee	98
66	Baldeggersee südlich Gelfingen	99
67	Wiesengraben der Wigger in Brittnau	101
68	Rickebach	101
69	Ausfluß des Egolzwilersees	102
70	Rhonekanal im Wauwiler Moos an der Straße Wauwil—Ettiswil	102
71	Rhonekanal im Wauwiler Moos zwischen obigem Orte und Seewagen	103
72	Ausfluß des Mauensees (oberstes Stück des Rhonekanales)	103
73	Suhr zwischen Triengen und Büron	100
74	Suhr am Ausfluß des Sempachersees	100

Nummer F.	Fundort	Beschrieben auf Seite
75	Suhrkanal im obersten Teil von Sursee	100
76	Baldeggersee unter der Badeanstalt von Baldegg	99
77	Baldeggersee, im südöstlichen Teil des oberen Sees	99
79	Langensee bei Ascona	105
80	Langensee im Maggiadelta	105
81	Luganersee bei Melide	106
82	Murtensee	104
83	Murtensee vor Murten	105
84	Lowerzersee	—
112	Sarvaz	105
113	Luganersee, Arm von Agno	106
114	Untersee	96
116	Lac des Brenets	95
117	Neuenburgersee bei Grandson	104
118	Neuenburgersee bei St. Blaise	104
120	Genfersee bei Villeneuve	105
121	Mündung der Venoge in den Genfersee	105
125	Untersee bei Steckborn	96
126	Rhonesümpfe von Saillon	105
127	Lago di Muzzano	106
128	Hallwilersee bei Meisterschwanden	98
129	Bodensee bei Salmsach	96
130	Doubs bei Lorette oberhalb St. Ursanne	95
131	Doubs 200 m unterhalb Ocourt	95
132	Burgäschisee	104
133	Inkwilersee	104
134	Doubs bei La Goule	95

Versuch einer kartographischen Darstellung der Verbreitung der schweizerischen Najaden auf Grund unserer heutigen Kenntnisse.

(Siehe Tafel 1.)

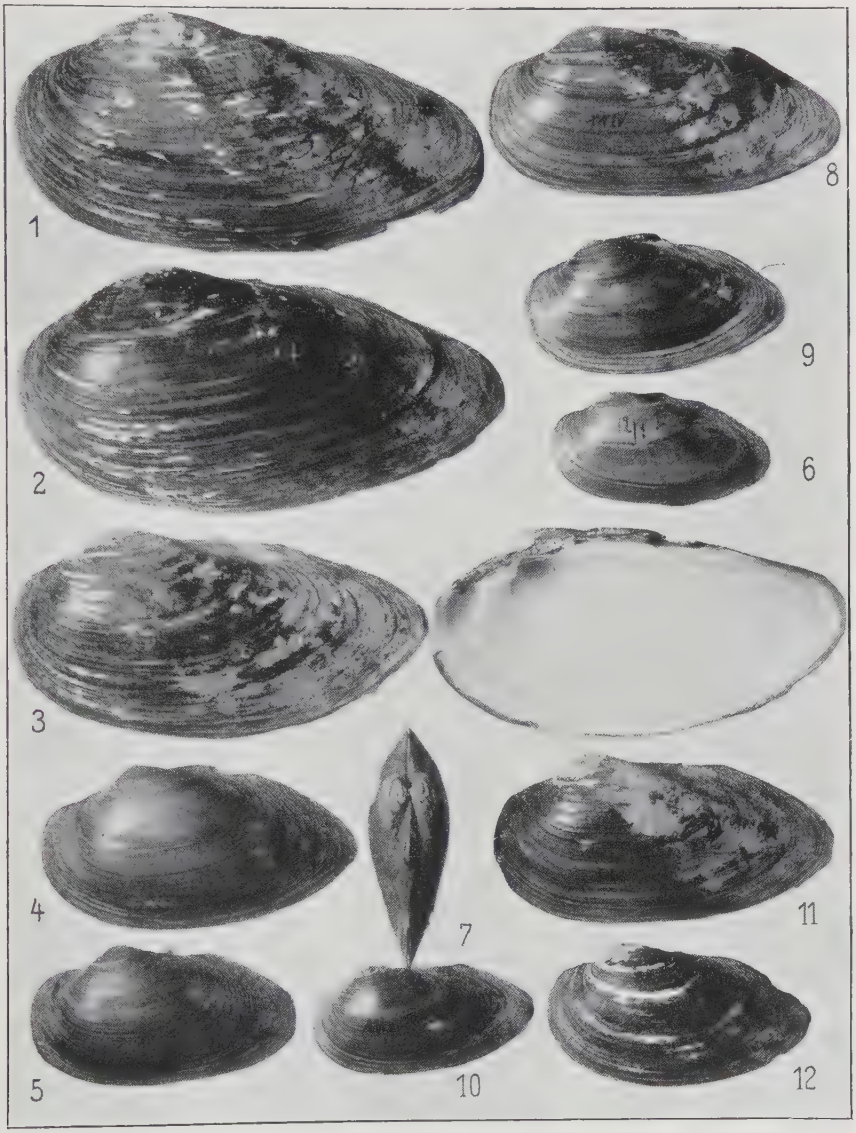
Die Karte enthält die kartographische Darstellung aller im Texte mitgeteilten Fundortsangaben. Sie bietet ein übersichtliches Bild des Standes unserer Kenntnisse der schweizerischen Najadenfauna. Die Standortszeichen sind auf wenige Gebiete zusammengedrängt: Genf, wo Brot gearbeitet hat; die Seen des Jurarandes, das Wirkungsfeld von Godet; die zentralschweizerischen Seen, die Domäne Zwieseles; das aargauisch-luzernische Mittelland, Basel und Umgebung (Beides diese Arbeit); Tessin (Stabile und diese Arbeit). Weite Flächen sind noch rein weiß und laden zu weiterer Forscherarbeit ein. Wenn die Karte dereinst, dank der Arbeit vieler, eine größtmögliche Vervollständigung erreicht hat, so wird sie ein Negativ der orographischen Karte unseres Landes werden, indem Alpen und Jura als weiße Flächen erhalten bleiben, das Mittelland und die unteren Partien der großen Alpentäler dagegen mit Standortszeichen übersät sind.

Sehr hübsch zeigen die ⊙-Zeichen der Karte die zwei weit auseinandergelegenen Verbreitungsgebiete des *Unio requienii* Mich. und werfen die Frage auf nach dem ehemaligen Zusammenhange dieser, heute durch den hohen Gebirgswall der Alpen getrennten Vorkommnisse der gleichen Art.

Tafel 1.

Legende.

- + Unio tumidus
- ✱ Unio pictorum
- ◎ Unio requienii
- ● Unio batavus
- ⊙ Microcondylea bonelli
- Anodonta cygnea

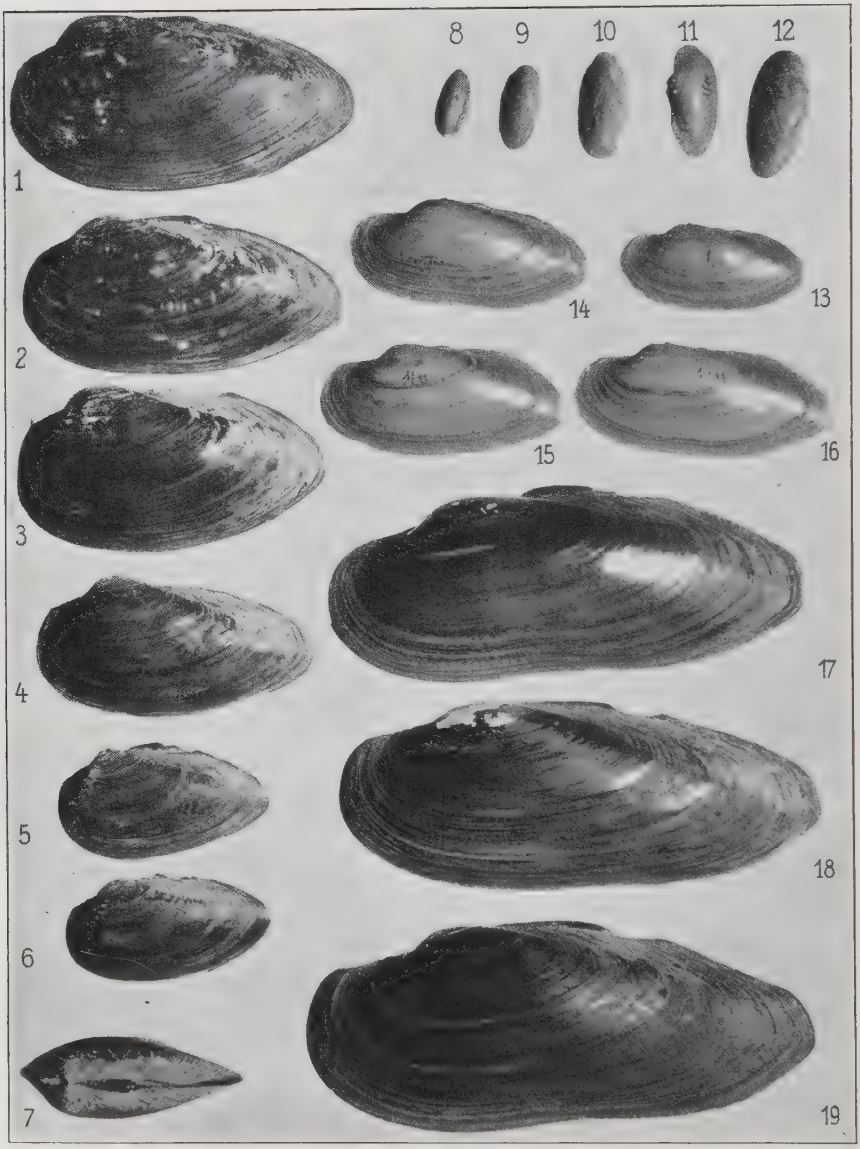


UNIO TUMIDUS Retz.

Diese wie die folgenden Tafeln sind photographische Aufnahmen nach der Natur (die Photos wurden hergestellt von der Firma B. Wolf in Basel) und stellen die Muscheln in $^2/_3$ der natürlichen Größe dar.

Fig 1, 2, 4 und 5 aus dem Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen. Sie stellen die Kanalform des Unio tumidus dar (F. 52 und 53).
Fig. 1 und 2: Altersformen.
Fig. 4 und 5: Jugendformen.
Fig. 6 und 7 aus der Ill in Mülhausen (F. 12).
Fig. 7 bringt besonders die Wirbelskulptur zur Darstellung.
Fig. 8 bis 10 aus dem Bielersee (F. 11).
Fig. 8: Die Altersform, die Seeform.
Fig. 9 und 10: Jugendstadien.
Fig. 3, 11 und 12 aus dem Baldeggersee (F. 77).

Beachte die große Ähnlichkeit der Fig. 5 und 10 (Jugendstadien aus Kanal und Bielersee) oder der Fig. 6 und 9 (Jugendstadien aus Ill und Bielersee) und die Verschiedenheit in den Altersformen Fig. 1 und 8 (Kanal und Bielersee). Ferner die Ähnlichkeit in den Schalenumrissen der Fig. 9 und 12, 8 und 11, 2 und 3.



UNIO TUMIDUS Retz

Fig. 1 bis 7 aus dem Hallwilersee bei Meisterschwanden (F. 128) in verschiedenen Altersstufen.

Fig. 7 stellt die Wirbelskulptur dar (vergl. mit Tafel 2, Fig. 7).

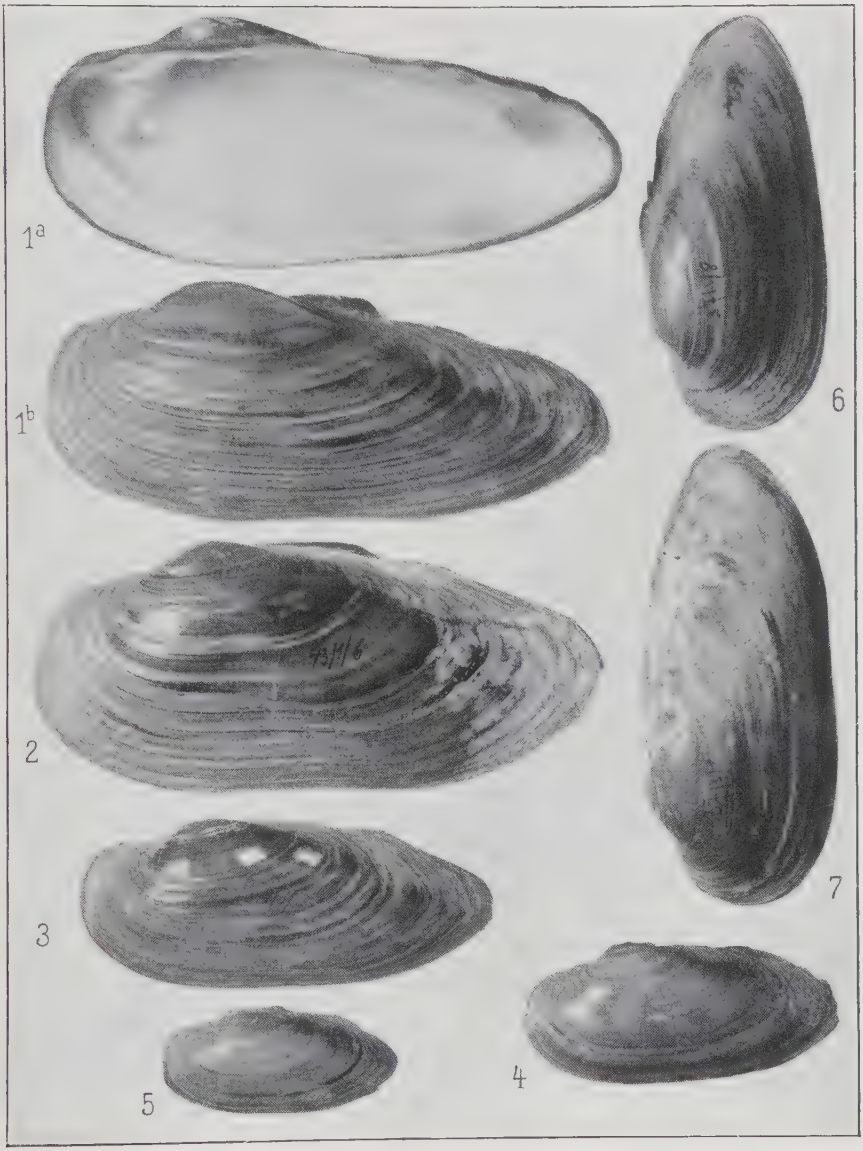
UNIO PICTORUM L.

Fig. 8 bis 19 aus Altwassern des Oberrheines unterhalb Neudorf bei Basel (F. 1).

Fig. 8 bis 16: Jugendstadien, geordnet nach dem Alter.

Fig. 17 bis 19: Altersformen: Die Altwasserform.

Beachte die Übereinstimmung der Fig. 6 der Tafel 2 mit der Fig. 6 der Tafel 3 (Ill und Hallwilersee) und der Fig. 3 der Tafel 2 mit Fig. 1 der Tafel 3 (Baldegger- und Hallwilersee).



UNIO PICTORUM L.
aus rechtsrheinischen Altwassern unterhalb Basel.

Fig. 1 bis 5: Rheinaltwasser bei Kirchen. Verschiedene Altersstufen der Altwasserform vom gleichen Fundort (F. 43).

Fig. 6 und 7: Unteres Rheinaltwasser bei Kirchen (F. 37), stärkerer Kalkgehalt des Wassers!

UNIO PICTORUM L.
aus dem Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen (F. 51 und 52).

Verschiedene Altersstufen der Kanalform des Unio pictorum. Einige der Schalen tragen noch die Byssusfäden von Dreissensia polymorpha.

Die letzte Figur (rechts unten) stellt einen von der Napoleonsinsel (F. 50) stammenden Unio pictorum dar. Er zeigt die Erscheinung der Decurvation und stellt eine besondere Anpassungsform dar (vergl. S. 126).

Tafel 6.

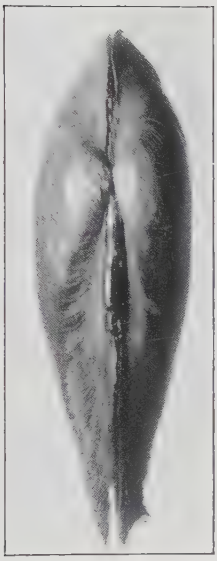


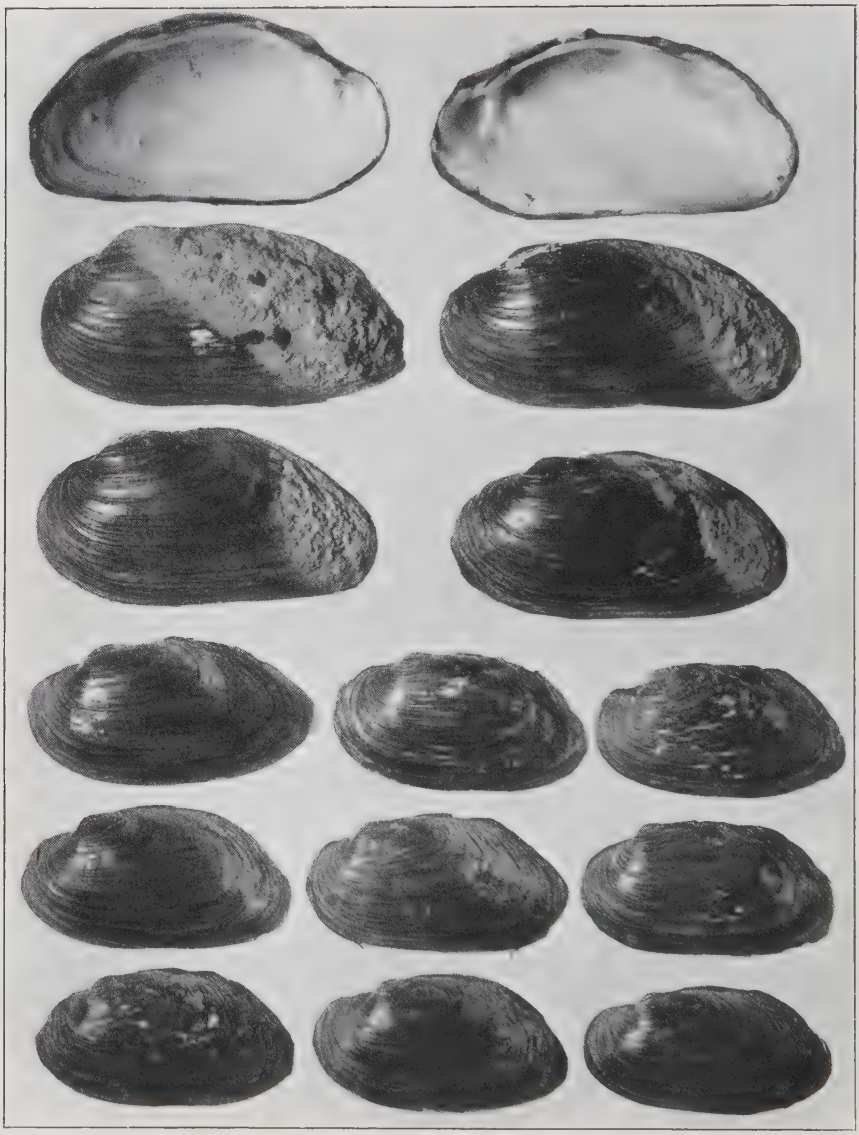
Fig. 1.

Fig. 2.

UNIO PICTORUM L.
aus dem Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen (F. 51).

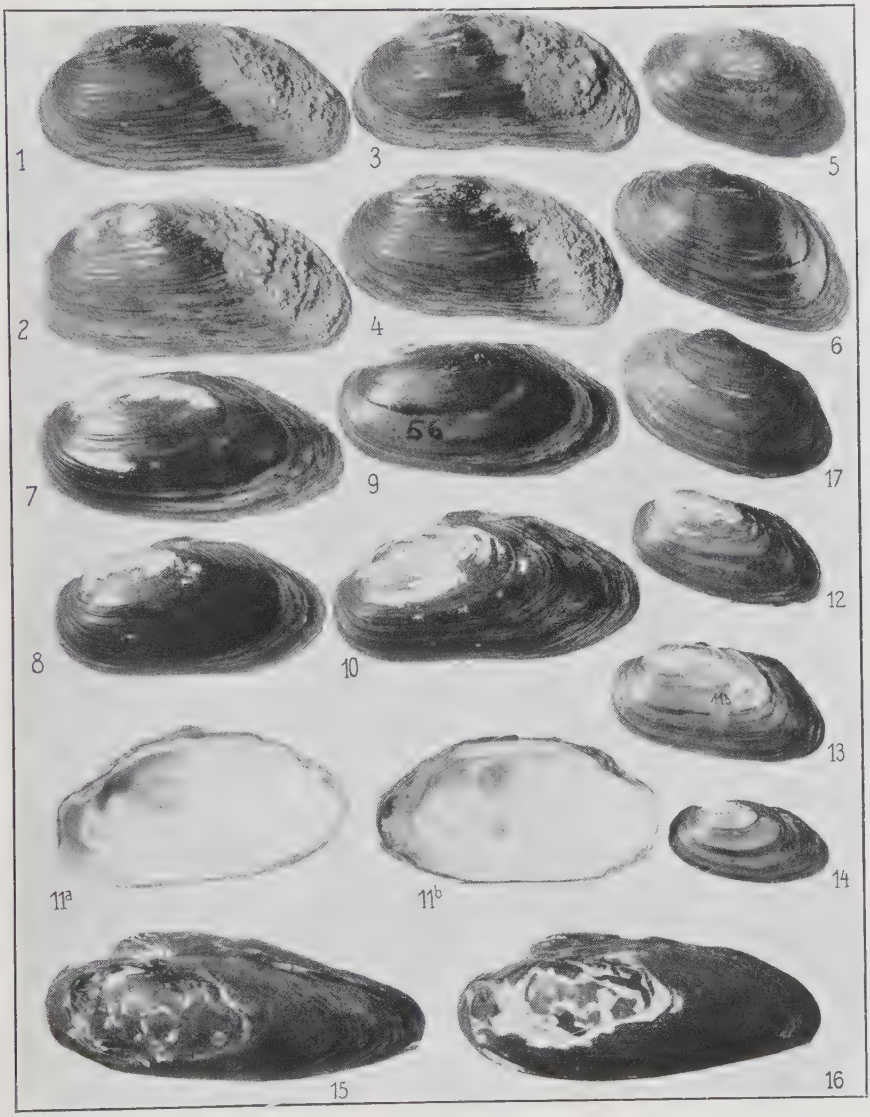
Fig. 1 zeigt die typische, aus einzelnen, voneinander deutlich getrennten Höckern bestehende Wirbelskulptur des Unio pictorum.

Fig. 2, stellt einen Unio pictorum dar, dessen Wirbelskulptur von derjenigen der Normalform abweicht. Hier sind die Höcker untereinander durch Wellenrunzeln verbunden (vergl. S. 53).



UNIO REQUIENII Mich.
aus dem Doubs von Lorette oberhalb St. Ursanne (F. 130) in verschiedenen Altersstadien.

Die oberen drei Reihen
umfassen die Altersformen, die unteren drei jüngere Entwickelungsstadien.



UNIO REQUIENII Mich.

Fig. 1 bis 6 aus dem Doubs von Ocourt (F. 131).
Fig. 1 bis 4: Altersformen.
Fig. 5 und 6: Jüngere Stadien.
Fig. 7 bis 11 aus dem Langensee (Maggiadelta) (F. 56).
Fig. 12 bis 14 aus dem Luganersee, Arm von Agno (F. 113).
Fig. 15 und 16 aus dem See von Muzzano (F. 127).
Fig. 17 aus dem Rhein-Rhone-Kanal in Mülhausen (F. 53).

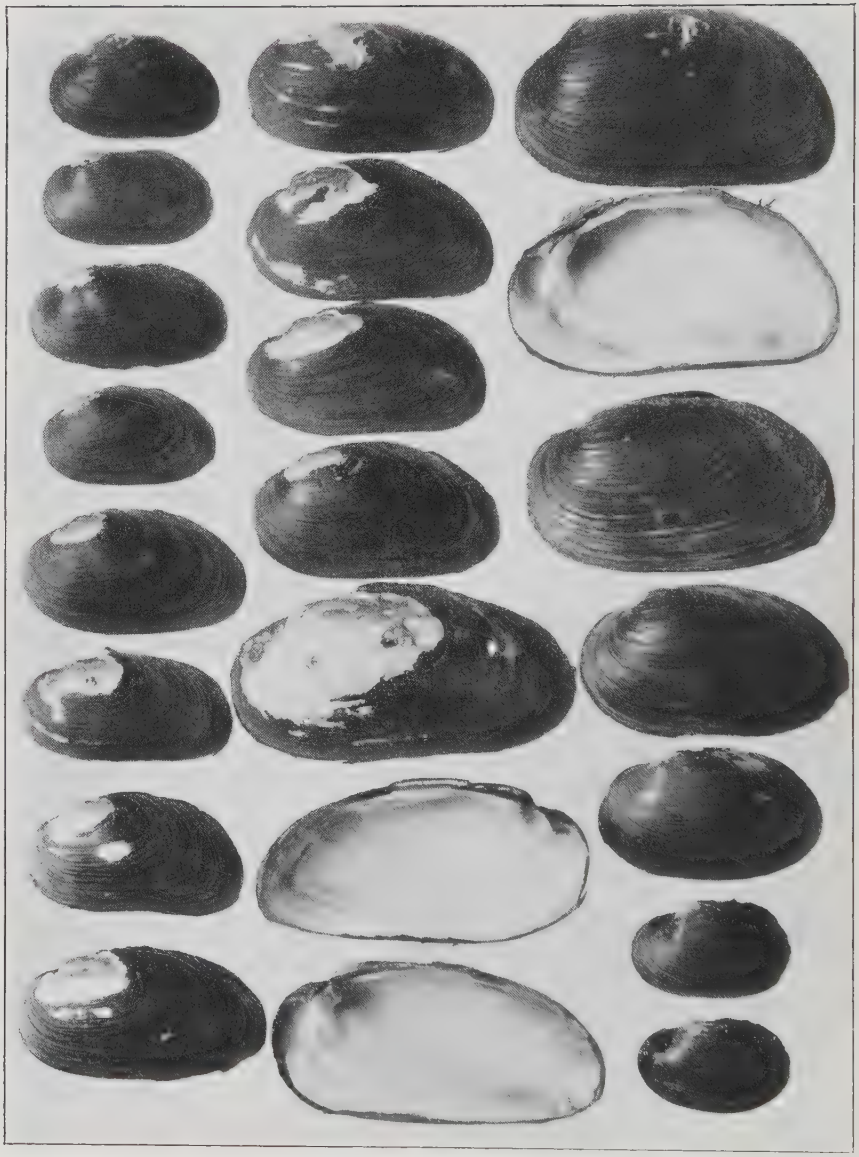
UNIO BATAVUS Lam.
im Bodensee und Rhein.

Fig. 1 u. 2: Alpenrhein; Ried bei Marbach (F. 54).
Fig. 3 bis 7: Bodensee bei Salmsach (F. 129).
Fig. 8 bis 12: Hochrhein; Dampfersteg beim Waldhaus in der Hard (F. 27).
Fig. 8 bis 10: Altersformen; die Stromform des Unio batavus.
Fig. 11 und 12: Jüngere Stadien.
Fig. 13 bis 15: Oberrhein; unteres Rheinaltwasser bei Kirchen (F. 37): Die vom Leben im Altwasser modifizierte Stromform.

UNIO BATAVUS Lam.
aus kalkreichen Bächen der Umgebung Basels.

Fig. 1 bis 7: Birsig (F. 17).
Fig. 8 und 11: Birsig, Jugendstadium (F. 14).
Fig. 9: Marchbach (F. 39).
Fig. 10: Feuerbach (F. 38); Jugendform.
Fig. 12 bis 21: Feuerbach (F. 40 und 41).
Fig. 22 und 23: Hohlenbach (F. 44).

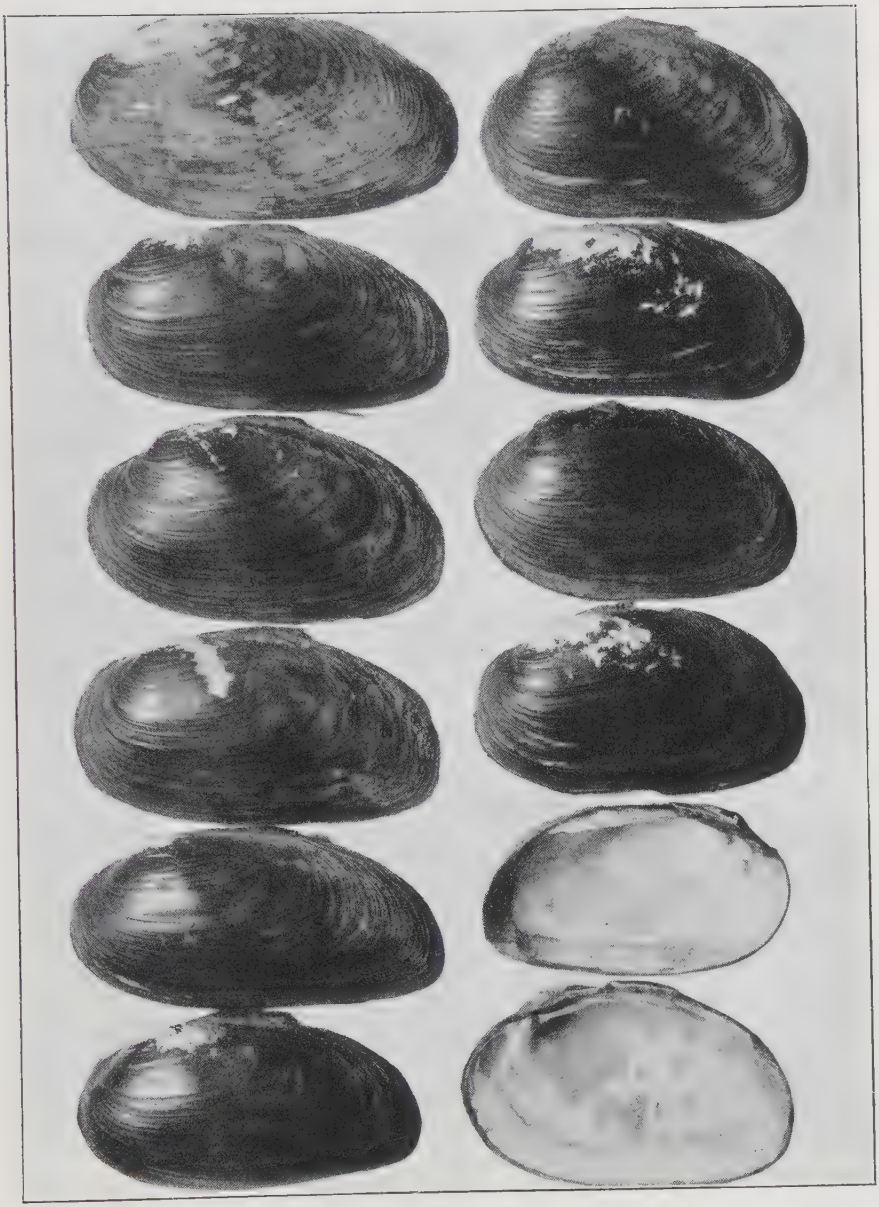
Die Form kalkreicher Bäche.



UNIO BATAVUS Lam.

Kolonne 1 und 2 (links und Mitte) aus der Kander: Kalkarmer Bach aus kristallinem Gestein (F. 25, 31, 33, 35, 36). Form kalkarmer Bäche.

Kolonne 3 (rechts) aus dem Hüninger Zweigkanal. Verschiedene Altersstufen. Herkunft (von unten nach oben: F. 5, 5, 5, 46, 46, 49). Kanalform des Unio batavus.



UNIO BATAVUS Lam.
aus dem Hüninger Zweigkanal (F. 48 und 49): Die Kanalform.

UNIO BATAVUS Lam.
im Seetal.

Kolonne 1 und 2; Aabach. Die ersten drei Muscheln der Kolonne 1 von Seon (F. 61), die weiteren nebst den zwei ersten von Kolonne 2 aus dem Aabach unterhalb des Schlosses Hallwil (F. 62). Die übrigen der Kolonne 2 von Ermensee (F. 65)

Kolonne 3: Obere Hälfte: Teich des Hallwiler Schlosses (F. 63); die letzten drei Muscheln aus dem Hallwilersee (F. 128).

Tafel 14.

UNIO BATAVUS Lam.
aus dem Tal der Suhr.

Serie 1: Uerke bei Uerkheim (F. 58).
Serie 2: Wiesengräben der Suhr zwischen Suhr und Entfelden (F. 60).
Serie 3: Suhr-Oberlauf (F. 73).
Serie 4: Suhr-Oberlauf (F. 75).
Serie 5: Sempachersee (F. 74).

UNIO BATAVUS Lam.
in der Wigger und im Rhonekanal.

Serie 1: Wiesengraben der Wigger in Brittnau (F. 67).
Serie 2: Wiesengraben der Ricke (F. 68).
Serie 3: Rhonekanal im Wauwiler Moos (F. 70).
Serie 4: Rhonekanal weiter oben (F. 71).
Serie 5: Rhonekanal, oberstes Stück (Ausfluß des Mauensees) (F. 72).